

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIONES  
TESIS DE GRADO**

**TEMA:**

**“Análisis Técnico, Regulatorio y Económico del  
despliegue de servicios de telecomunicaciones en la  
banda de 10GHz en Ecuador”**

**VICTOR HUGO GARZON PACHECO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÁSTER EN  
REDES DE COMUNICACIONES**

**Quito, septiembre 2016**

## **DECLARACIÓN**

Yo, Víctor Hugo Garzón Pacheco, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador – PUCE, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Víctor Hugo Garzón Pacheco

C.C. 1803096831

## **DEDICATORIA**

Dedico de manera especial a mi mamá, Olga Escobar pues ella fue el principal cimiento de mi vida profesional, sentando en mí, bases de responsabilidad y deseos de superación.

A mi esposa Ana Villarreal y a mi hijo Nathan que son mi inspiración

## **CONTENIDO**

### **1. CAPÍTULO I:**

#### **MARCO REFERENCIAL**

1.1. TEMA .....	6
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	6
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
1.4.1. Objetivo General .....	9
1.4.2. Objetivos Específicos .....	9
2. CAPÍTULO II: .....	10
ESTUDIO DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS DE LA BANDA .....	10
2.1. EL ESPECTRO RADIOELECTRICO. ....	10
2.2. ANÁLISIS DE PROPAGACIÓN.....	12
2.3. EQUIPAMIENTO.....	14
2.4. PRINCIPALES USOS DE LA BANDA .....	18

### **3. CAPÍTULO III:**

#### **ASPECTOS REGULATORIOS**

3.1. MARCO REGULATORIO GENERAL.....	19
3.1.1. UIT .....	19
3.1.2. SECRETARIA GENERAL. ....	20
3.1.3. SECTOR DE RADIOCOMUNICACIONES (UIT-R) .....	21
3.1.4. CONFERENCIA MUNDIAL DE RADIOCOMUNICACIONES (CMR) .....	22
3.1.5. COMISION INTERAMERICANA DE LAS TELECOMUNICACIONES (CITEL).....	22
3.1.5.1. CCP II RADIOCOMUNICACIONES .....	23
3.1.5.2. ESTADOS MIEMBROS. ....	24
3.2. MARCO REGULATORIO DEL ECUADOR.....	24
3.2.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR .....	24
3.2.2. LEY ORGANICA DE TELECOMUNICACIONES (LOT).....	27
3.2.3. REGLAMENTO GENERAL A LA LEY .....	30

3.3.	ADMINISTRACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO .....	30
3.3.1.	PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS. ....	30
3.3.2.	CRITERIOS APLICADOS AL PNF. ....	31
3.3.3.	REGLAMENTO DE DERECHOS POR CONCECION DE TARIFAS POR USO DE FRECUENCIAS POR CONCECION Y TARIFAS DE FRECUENCIA .....	35
3.4.	NORMATIVA APLICABLE A LA BANDA .....	37
3.5.	PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MARCO REGULATORIO VIGENTE .....	40
4.	CAPÍTULO V:	
	VIABILIDAD ECONÓMICA DEL DESPLIEGUE	
4.1.	CONSIDERACIONES DE DISEÑO .....	47
4.1.1.	BENEFICIOS ESPECTRALES .....	47
4.1.2.	DISEÑO .....	49
4.1.2.1.	Características técnicas de los equipos de transmisión .....	53
4.1.2.2.	Enlaces Multipunto. ....	54
4.2.	Benchmarking sobre la Fibra Óptica y frecuencias usadas. ....	54
4.3.	Evaluación de Costo beneficio .....	56
4.3.1.	Costo de la red Inalámbrica.....	56
4.3.1.1.	Costos de equipamiento. ....	56
4.3.1.2.	Costos por homologación.....	56
4.3.1.3.	Costos por uso de frecuencia .....	57
4.3.1.4.	Costos de Operación .....	57
4.3.1.5.	Costo total del sistema.....	57
4.4.	Recomendación de condiciones económicas del despliegue .....	64
5.	CAPÍTULO V:	
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1.	CONCLUSIONES .....	65
5.1.1.	ASPECTO TECNOLÓGICO .....	65
5.1.2.	ASPECTO ECONOMICO... ..	65
5.2.	RECOMENDACIONES .....	66
5.3.	ANEXOS .....	71

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Plan de bloques de 30Mhz para la gama 10,15-10,3 / 10,5 – 10,65 Ghz .....	7
Figura 2. Modulación adaptativa .....	8
Figura 3. Espectro Radioeléctrico.....	12
Figura 4. Sistema Vectastart G de Cambridge.....	15
Figura 5. ODU 10.5 GHz Acces Point .....	16
Figura 6. Terminal Remoto.....	17
Figura 7. Terminal Remoto.....	18
Figura 8. Estructura CPII .....	23
Figura 9. Estructura del Sector Anterior.....	28
Figura 10. Estructura del Sector Actual.....	29
Figura 11. Cobertura ciudad de Quito.....	50
Figura 12. Cobertura ciudad de Guayaquil.....	52

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Nomenclatura de las bandas de frecuencias y longitudes de onda .....	31
Tabla 2. Cuadro de atribuciones en la banda de 10GHz .....	32
Tabla 3. Modificaciones de la EQA.50 y EQA.60 .....	34
Tabla 4. Coeficiente de valoración del espectro y radio de cobertura de la estación base o fija, para el servicio Fijo y Móvil (Multiacceso) .....	36
Tabla 5. Coeficiente de valoración del espectro y radio de cobertura de la estación base o fija, para el servicio Fijo y Móvil (Multiacceso) .....	43
Tabla 6. Coeficiente de valoración del espectro y radio de cobertura de la estación base o fija, para el servicio Fijo y Móvil (Multiacceso) .....	44
Tabla 7. Coeficiente de valoración del espectro y radio de cobertura de la estación base o fija, para el servicio Fijo y Móvil (Multiacceso) .....	44
Tabla 8. Coeficiente de valoración del espectro y radio de cobertura de la estación base o fija, para el servicio Fijo y Móvil (Multiacceso) .....	45
Tabla 9. Canalización 10GHz en Ancho de Banda Espectral de 7MHz .....	48
Tabla 10. Canalización 10GHz en Ancho de Banda Espectral de 14MHz .....	48
Tabla 11. Canalización 10GHz en Ancho de Banda Espectral de 28MHz .....	49
Tabla 12. Localización en coordenadas geográficas de las radio Bases ciudad de Quito .....	49
Tabla 13. Cobertura y reusó de frecuencias en la ciudad de Quito .....	51
Tabla 14. Localización en coordenadas geográficas de las radio Bases ciudad de Guayaquil ....	51
Tabla 15. Cobertura y reusó de frecuencias en la ciudad de Quito .....	52

Tabla 16. Aspectos técnicos de la marca Cambridge .....	53
Tabla 17. Aspectos técnicos de la Antena .....	54



## **1. CAPÍTULO I:**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **1.1. TEMA**

Análisis Técnico, Regulatorio y Económico del despliegue de servicios de telecomunicaciones en la banda de 10GHz en Ecuador

#### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

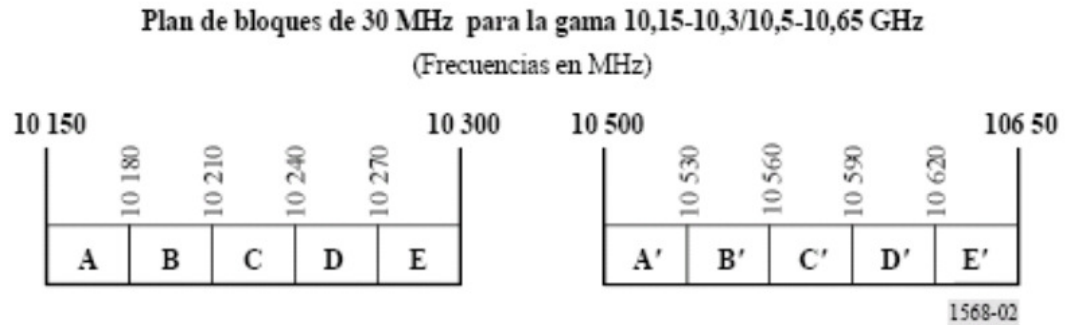
El espectro radioeléctrico se lo puede describir como un conjunto de ondas electromagnéticas (Ibarra & Serrano, 1999) las mismas que se propagan por el espacio sin un medio físico y su uso está determinado para la presentación de servicios de telecomunicaciones, radiodifusión sonora y televisión.

Al Plan Nacional de Frecuencias se efectuó una modificación para atribuir la banda de frecuencias de 10.150 a 10.650 GHz para el servicio fijo en sistemas FWA<sup>1</sup>, no obstante, esto no ha surtido efecto principalmente por la no ejecución de una canalización específica y por la falta de normativa para la aplicación tarifaria en el segmento.

La banda conocida como 10.5GHz está compuesta de dos bloques de frecuencias, comprendidas entre las frecuencias 10.150 y 10.300 MHz el primer bloque y un segundo bloque entre las frecuencias 10.500 a 10.650 MHz. Es decir 150 MHz de banda Ancha de cada segmento como se puede observar en la Figura 1

---

<sup>1</sup>Fixed Wireless Acces



*Figura 1. Plan de bloques de 30Mhz para la gama 10,15-10,3 / 10,5 – 10,65 Ghz*

*Autor: UIT-R F.1568*

Los planes de frecuencias están estandarizados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, a través del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT-R (Withers, 2005).

En la actualidad, dentro de la región, existe el despliegue de estas frecuencias en los países Perú, Argentina y Venezuela las mismas que ya tiene concesión por el ente regulador de cada país.

Para el uso de esta frecuencias en FWA se requiere la autorización de la administración para que una estación radio eléctrica utilice un canal radioeléctrico.

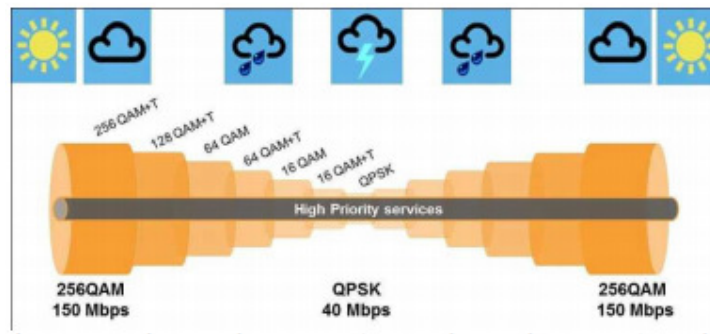
### **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

Para resolver los problemas de Ancho de Banda se considera obtener un mejor rendimiento en el sistema radiante en la frecuencia de 10GHz.

Uno de los componentes del sistema radiante en 10GHz es del Fabricante Cambridge VectaStar Gigabit System, Trabaja con recomendación UIT-R F.1568-1 (01/05) Radio-frequency block arrangements for fixed wireless access systems in the range 10.15-10.3/10.5-10.65 GHz.

VectaStar Gigabit es un sistema de portadoras muy flexibles PTP<sup>2</sup> y PMP<sup>3</sup> (Redline , 2008) que opera en la plataforma de transmisión de 10,5 Ghz, 26 Ghz y 28 Ghz ofreciendo una alternativa convincente PTP y MTP

VSG<sup>4</sup> garantiza la integridad solida de datos con una serie de técnicas como control automático de potencia, modulación Adaptativa y priorización de tráfico.



*Figura 2. Modulación adaptativa*

*Autor: Cambridge Broadband Networks*

En la figura 2 se observa la modulación adaptativa la misma que puede variar en 7 pasos entre 256QAM hasta QPSK lo mismos que ocurren rápidamente para la disminución de errores.

Actualmente en Argentina, México, Perú, Venezuela y Uruguay se está utilizando la misma recomendación.

La demanda de sistemas radioeléctricos fijos ha tenido una gran demanda para realizar un intercambio de información digital con varios tamaños de tráfico, conocidos como, acceso inalámbrico fijo por encima de 3GHz.

La tecnología de acceso inalámbrico permite un rápido (Millat & Haselmayer, 2010) y económico desarrollo de las facilidades de las telecomunicaciones,

---

<sup>2</sup>Point to Point

<sup>3</sup>Point to Multipoint

<sup>4</sup>VectaStar Gigabit

por lo cual es el medio acogido por países que generan tecnología como la forma de promover la competencia.

Las disponibilidades espectrales actuales por encima de los 3GHz en las bandas de servicio Fijo resultan escasas para satisfacer la demanda necesaria en el uso de las nuevas tecnologías, requiriendo la demanda de ampliar el espectro ya atribuido, así como el número de bandas.

Ya que en diferentes países han adoptado la banda de servicio fijo de 10 GHz es importante que en nuestro país exista el uso de esta frecuencia.

#### **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **1.4.1. Objetivo General**

- ✓ Establecer el estudio de aspectos técnicos, económicos y regulatorios del uso de la Banda de 10GHz en Ecuador.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar la viabilidad técnica del uso de la banda de 10GHz.
- ✓ Optimizar el tema de equipamiento, diseño y despliegue de la banda.
- ✓ Determinar las condiciones regulatorias del uso de la banda de 10GHz
- ✓ Determinar costo del despliegue de la banda de 10GHz.
- ✓ Analizar el costo beneficio del despliegue de infraestructura de la banda

## 2. CAPÍTULO II:

### ESTUDIO DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS DE LA BANDA

#### 2.1. EL ESPECTRO RADIOELECTRICO.

El espectro radioeléctrico está formado por ondas electromagnéticas que no necesitan un medio físico para ser propagadas y están comprendidas entre 9Khz y 3.000Ghz, el cual es un recurso Natural limitado que tiene la consideración del bien público y es usado en sectores de: telecomunicaciones, audiovisual, defensa, servicios de seguridad, emergencias y GPS, etc.

El flujo saliente de energía en forma de ondas es conocida como radiación electromagnética, esta radiación puede ser natural o artificial, el espectro electromagnético está compuesto por el conjunto de todas las frecuencias.

Siendo el espectro electromagnético el conjunto de frecuencias el inicio de este conjunto teóricamente sería 0 (ya que no existen frecuencias negativas) y el límite superior es  $\infty$ , con las técnicas actuales se han detectado frecuencias electromagnéticas inferiores a 30Hz y superiores a  $2.9 \cdot 10^{27}$  Hz. Formalmente el espectro es infinito y continuo, se cree que la longitud de onda electromagnética más pequeña es la longitud de Planck  $^5l_p \approx 1.616252 \cdot 10^{-35}$  m, de la misma manera se piensa que el límite máximo para la longitud de una onda electromagnética sería el tamaño del Universo.

Las ondas electromagnéticas, tratadas y moduladas variadas de forma controlada en amplitud, fase y/o frecuencia la pueden ser empleadas para la transmisión de información dando lugar a las telecomunicaciones.

---

<sup>5</sup>Distancia o escala de longitud por debajo de la cual se espera que el espacio deje de tener unageometría clásica.

En la actualidad se utiliza masivamente las ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias para la transmisión de información, debido a que su propagación se lo realiza por aire o por el vacío a esta forma de telecomunicación se le denomina radiocomunicación inalámbrica, esto se señala como espectro radioeléctrico a la parte del espectro radioeléctrico usado para radiocomunicaciones. Por esta razón el espectro electromagnético se divide convencionalmente en segmentos o bandas de frecuencias.

La clasificación más conocida del espectro electromagnético establece las siguientes categorías de radiación:

- ✓ Ondas subradio
- ✓ Ondas radioeléctricas
- ✓ Microondas
- ✓ Rayos T.
- ✓ Rayos infrarrojos
- ✓ Luz visible
- ✓ Rayos ultravioleta
- ✓ Rayos X
- ✓ Rayos gamma
- ✓ Rayos cósmicos

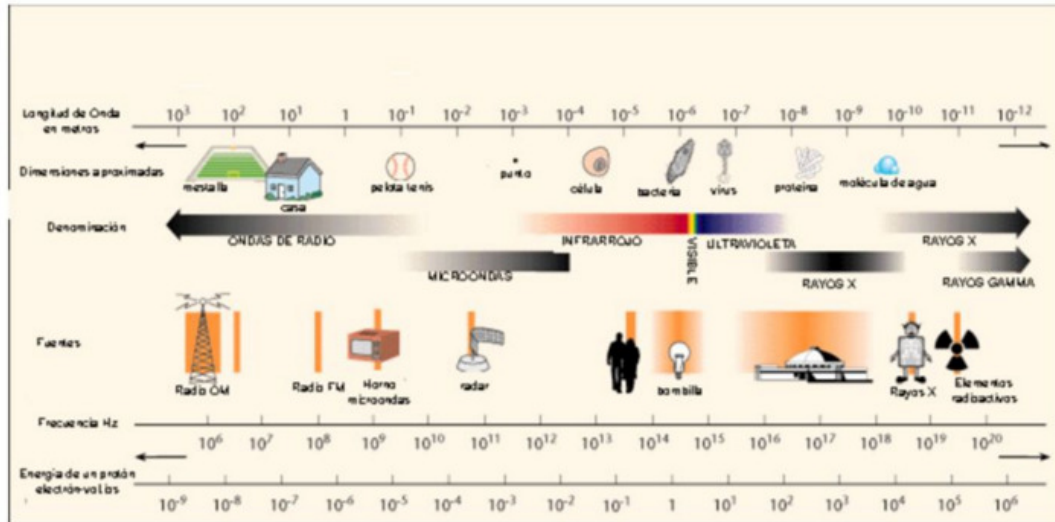


Figura 3. Espectro Radioeléctrico

Autor: SF

Los sistemas de microondas constituyen el fragmento superior del espectro radioeléctrico. Se consideran microondas aquellas ondas entre 1GHz – 300GHz, las cuales son parte integrante del espectro electromagnético no constituye una banda diferente.

## 2.2. ANÁLISIS DE PROPAGACIÓN

El análisis de propagación nos servirá para entender los mecanismos y las consideraciones necesarias para el diseño de los radioenlaces comprendidos en la banda de frecuencia para radiocomunicaciones. Entre los fenómenos que afecta a la banda de frecuencia:

- ✓ La atenuación por lluvia y absorción por vapor de agua (Pérez, 2007).
- ✓ Refracciones y desviaciones en la atmósfera (Ramirez Luz, 2005) que se dan por las obstrucciones del enlace.
- ✓ El fenómeno de la difracción (Ramirez Luz, 2005) por la obstrucción en la zona de fresnell, debido a la orografía del terreno.

### **2.2.1. CONCEPTO DE PÉRDIDA EN EL ESPACIO LIBRE**

Las pérdidas del espacio libre se las considera como los efectos que se producen al viajar la señal hasta el receptor. Los factores que determinan las pérdidas en un enlace es la frecuencia, distancia. Generalmente las antenas que se emplean en esta banda de frecuencia, son directivas y se encuentran apuntando hacia el cielo, por lo que los efectos de la tierra son despreciables (Cardama, Roca, Romeu, & Blanch, 2002). En el espacio libre se considera a la atenuación atmosférica que se estima que se encuentra en el orden de unos 2 dB (Cardama, Roca, Romeu, & Blanch, 2002), que también se debe suponer que va incrementarse por la lluvia, y que los efectos ionosféricos son despreciables y la temperatura.

Al establecer la caracterización estocástica de las pérdidas de propagación que se orienta a la probabilidad que este fenómeno ocurra más que evaluar exactamente las perdidas. Al planificar un radioenlace se trata de garantizar que una cierta pérdida de propagación no se supere el 90, el 95 o el 99 % del tiempo en función de la fiabilidad (Cardama, Roca, Romeu, & Blanch, 2002) que se considera a un servicio.

Se utiliza modelos empíricos para proporcionan el valor medio o esperado de las pérdidas de propagación distancia, frecuencia de operación entre la estación base y el terminal, la resultante es una variación aleatoria de distribución gaussiana (Cardama, Roca, Romeu, & Blanch, 2002).

Al estimar las pérdidas del enlace se puede calcular el margen de sensibilidad del enlace, que determina el rango tolerante de potencia que soporta el receptor como señal.



## 2.3. EQUIPAMIENTO

El objetivo de este tema es definir los equipos para los accesos punto – multipunto para la banda de licencias 10.5GHz, los equipos pueden operar con funcionalidades de calidad de servicio con el fin de aprovechar la ACM<sup>6</sup>, es un término que se usa en las comunicaciones inalámbricas para referirse a la adecuación de modulación, codificación y otros parámetros a las condiciones del enlace de radio.

En este capítulo nos referiremos al equipamiento VectSatrG  
VectaStar Gigabit ofrece una eficiencia utilizando una infraestructura superior.  
Algunas de las características de la familia de productos VectaStar son:

- ✓ VectaStar soporta Ethernet en su configuración por defecto, alineando así los objetivos de crecimiento en redes ethernet para accesos económicos.
- ✓ Las conexiones de red se pueden hacer directamente a través de interfaces Gigabit Ethernet
- ✓ La alimentación se suministra mediante Powerover Ethernet (PoE) en las estaciones remotas (RT)
- ✓ Dispone de manejo de calidad de servicio hasta 4 colas (una está reservada para management) en el aire.
- ✓ La capacidad en el sector se asigna de forma dinámica entre las estaciones remotas (RT), en la medida en que estas lo requieran; estando limitadas por la definición de QoS<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup>*Adaptive Code and Modulation*

<sup>7</sup>*Quality of Service*

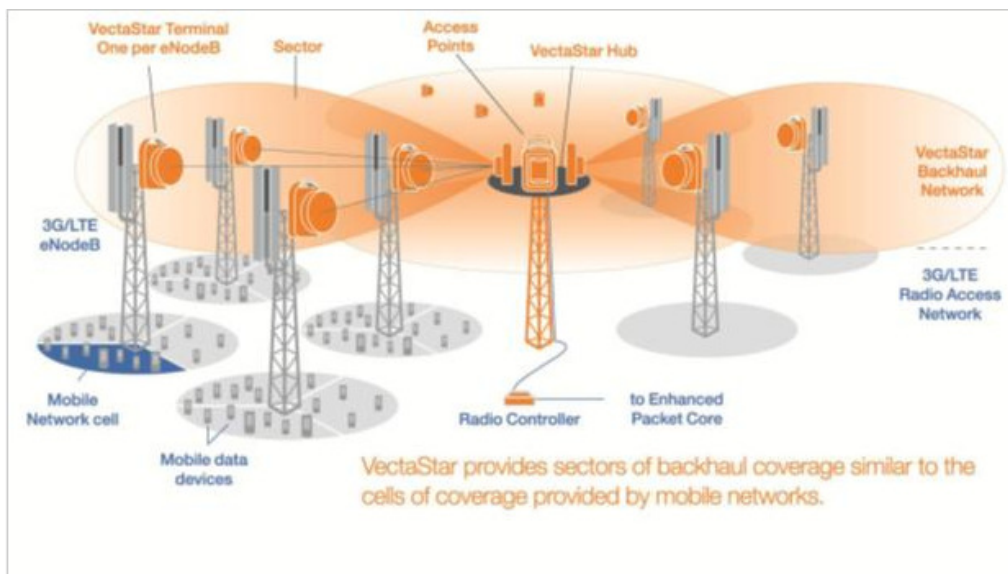


Figura 4. Sistema Vectastart G de Cambridge

Autor: Cambridge Broadband Networks

Entre otras características importantes podemos describir el HUB Escalable que es la parte fundamental del sistema es la unidad de sector de radio es un radio-módem integrado, que dispone de una interfaz que se conecta a una antena sectorial, los equipos Cambridge que se encuentran disponibles para el uso de sistemas de acceso. Sistemas punto – multipunto en banda licenciada con capacidades de manejo de 150Mbps

Algunas características de los equipos:

- ✓ Rendimiento hasta 350Mbps por sector
- ✓ Antenas de 90° con polaridad Vertical y Horizontal
- ✓ Funcionamiento en 2+0 o 1+1
- ✓ Antena de 30cm o 60 cm
- ✓ Soporta QoS

ODU: VSG Access Point AP-10GE-dd (AP)

El VectaStar Gigabit ODU AP es una unidad integrada de radio-módem con interfaz Gigabit, el punto de acceso ofrece un máximo de 150 Mbps full duplex

(en 256 QAM en un canal de 28MHz) de rendimiento Ethernet por sector y hasta 45 estaciones RT<sup>8</sup>.

La unidad se deberá conectar por medio de una fibra monomodo al dispositivo RC<sup>9</sup>. Esta fibra, junto con el conector a prueba de agua.

La alimentación de la unidad se efectúa por medio de un cable adicional, el cual deberá conectarse a -48V DC. Es recomendable la instalación de protectores por cada línea de alimentación.

La administración de este equipo se efectuará por medio del acceso Ethernet utilizando el NMS y conexiones SSH desde una PC.



*Figura 5. ODU 10.5 GHz Acces Point*

*Autor: Cambridge Broadband Networks*

ODU: CPE-10GE-dd (RT)

La unidad VectaStar Gigabit ODU RT permite entregar tráfico con una performance de hasta 150 Mbps (en 256 QAM en un canal de 28MHz) completo contra un sector.

La energía y los datos son acoplados a un solo cable CAT-5E, mediante una unidad Gigabit PowerInjector (GPI).

---

<sup>8</sup>Terminal Remoto

<sup>9</sup>Radio Controll



*Figura 6. Terminal Remoto*

*Autor: Cambridge Broadband Networks*

### Radio Controler (RC)

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

Este equipo sirve como switch para múltiples puntos de acceso. El tráfico de las RT en múltiples sectores se agrega en el RC de acuerdo a las definiciones de clase de servicio y conectados a la red mediante interfaz GbE o 10xGbE.

- ✓ Controlador central de alta capacidad (10Gpps backplane)
- ✓ Permite la configuración de los sectores de redundancia (Configuraciones AP 1+1 y 2+0)
- ✓ Aumenta la capacidad del Sector AP VSG 8 (zerofootprint) a 45 remotas RT
- ✓ Diez slots SFP de hasta 1 Gigabit para la conexión de los AP hacia la Metro Ethernet
- ✓ Dos interfaces de 10Gbps para la conexión a la Metro Ethernet
- ✓ Dos conexiones Ethernet 100TX para administración fuera de banda

Todas las interfaces tienen SFP que proporciona flexibilidad de conexión hacia los APs. Los puertos Gigabit Ethernet (GE) se utilizan para conectar los AP, hasta ocho (8) en la solución 2+0 o 1+1, y los dos puertos Giga restantes para la conexión hacia la red Metro Ethernet.

El RC se gestiona por medio de dos puertos RJ45 10/100BASE-T, un puerto serie RS-232 DB9 y un Puerto USB. Se puede hacer gestión en banda mediante

las conexiones propias a la red, aunque se recomienda utilizar la gestión fuera de banda para mayor confiabilidad.

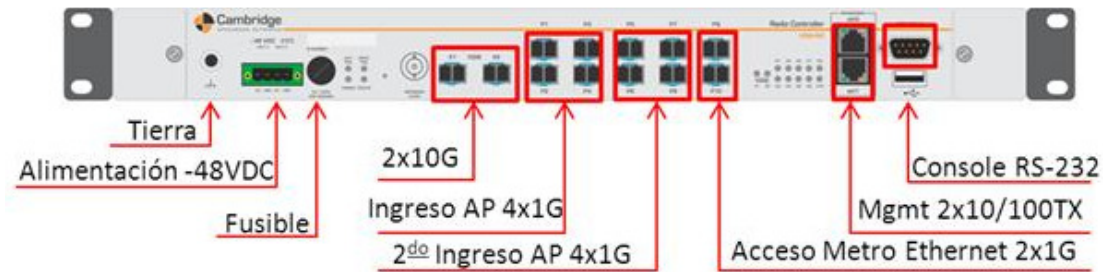


Figura 7. Terminal Remoto

Autor: Cambridge Broadband Networks

### Descripción de las interfaces:

Interfaces:

- ✓ 10 x Gigabit Ethernet (SFP)
- ✓ 2 x 10 Gigabit Ethernet (SFP+)
- ✓ 2 x 10/100BaseT Ethernet (RJ45) de gestión
- ✓ 1 x DB9 serial
- ✓ 1 x BNC para señal de sincronismo
- ✓ 1x USB 2.0 para recuperación del sistema

Servicios y protocolos soportados:

- ✓ Ethernet IEEE 802.3
- ✓ IEEE 802.1D (MAC switching)
- ✓ IEEE 802.1Q (VLAN Tagging)
- ✓ IEEE 802.1p (Class of Service)

## 2.4. PRINCIPALES USOS DE LA BANDA

La banda de 10Ghz fue usado para enlaces de estudio de Televisión, pero con antecedentes en otros países se pretende usar en el Ecuador para sistemas punto a punto, punto multipunto, enlaces de alta capacidad.

### **3. CAPÍTULO III:**

#### **ASPECTOS REGULATORIOS**

##### **3.1. MARCO REGULATORIO GENERAL.**

Dentro del esquema de regulación que se aplica a nivel mundial, existen organismos que trabajan con miras a la generación de estándares que permitan la interoperabilidad de redes y la conectividad de los distintos servicios de telecomunicaciones globalmente. A continuación se detallarán los principales organismos que tienen influencia en el sector con relación a la normatividad.

###### **3.1.1. UIT**

Creado en 1865 en París con el nombre (Unión Telegráfica Internacional) adoptando su nombre actual en 1932 pasa a ser Organismo especializado de las Naciones Unidas en 1947. La Unión Internacional de las Telecomunicaciones se especializa en el campo de las TIC<sup>10</sup>, es el ente encargado de atribuir el espectro radioeléctrico y las orbitas satelitales a nivel mundial, garantizar la interconexión a través de normas y técnicas para mejorar el acceso a las TIC.

La misma está comprometida a propiciar la conectividad en todo el mundo en cualquier sitio del globo por cualquier medio que se disponga, en el cual se apoya el derecho de estar conectados.

La UIT es una organización público privada cuenta con 193 miembros en la actualidad y más de 700 entidades a nivel privado e instituciones académicas,

---

<sup>10</sup> *Tecnologías de la Información y la Comunicación*

su sede se encuentra en Ginebra (Suiza) y cuenta con 12 Oficinas regionales y de zona en todo el mundo.

Los miembros de la UIT representan una sección mundial del sector de las TIC, desde los mayores fabricantes y operadores del mundo hasta pequeños actores innovadores de tecnologías nuevas, junto a las principales instituciones académicas; así como las diferentes administraciones de los países que la componen. La UIT es el primer foro mundial con la cooperación internacional de gobiernos y el sector privado colaboran para crear un consenso sobre las cuestiones que afectan la orientación de las TIC.

Además de su Secretaría General, la UIT está compuesta por tres sectores:

- ✓ UIT-T (Sector de Normalización de las telecomunicaciones) Constituye los cimientos de las tecnologías de información, estudia los aspectos técnicos de explotación, tarifas y pública normativas de los mismos.
- ✓ UIT- D (Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones) Esta encargado de ofrecer asistencia técnica a países en desarrollo, promueve el desarrollo de las telecomunicaciones y que estos beneficios de las nuevas tecnologías sean accesibles a todo el mundo.
- ✓ UIT – R (Sector de Normalización de las Radiocomunicaciones) Es el encargado de la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro radioeléctrico.

### **3.1.2. SECRETARIA GENERAL.**

La Secretaría General de la UIT tiene como misión principal proporcionar servicios de alta calidad y eficiencia a los miembros de la UIT, la misma se encarga de los aspectos administrativos y financieros de la organización, suministra servicios de conferencia planifica y organiza las reuniones.

La secretaría presta los siguientes servicios:

- ✓ Información
- ✓ Comunicación
- ✓ Seguridad
- ✓ Planificación
- ✓ Estrategia
- ✓ Asesoramiento jurídico
- ✓ Finanzas, etc

Por ser objeto de este trabajo el análisis de una banda de frecuencias del espectro radioeléctrico, se hará una descripción del sector de radiocomunicaciones de la UIT sin dejar de resaltar la importancia de los otros dos sectores en el funcionamiento de esta importante entidad.

### **3.1.3. SECTOR DE RADIOCOMUNICACIONES (UIT-R)**

La UIT-R aplica los procedimientos internacionales de notificación, coordinación, servicios y Registro Internacional de Frecuencias, llevando a cabo las funciones técnicas y de regulación que proporcionan asistencia a la gestión internacional del espectro de Radio Frecuencia, como se especifica en el Reglamento de Radiocomunicaciones y los diversos acuerdos regionales a los servicios terrestres como radio difusión fija, móvil marítimo, móvil aeronáutica, etc.

Procesa las notificaciones de asignaciones de frecuencia, lleva el registro y planes maestros sobre los servicios terrestres, publica sus actualizaciones y mantiene sus versiones en línea.

Las recomendaciones de la UIT-R se aprueban con los miembros de la UIT, su aplicación no es obligatoria pero al ser elaboradas por expertos los operadores industriales y todas las organizaciones involucradas en las radiocomunicaciones al tener una alta reputación se aplica a escala mundial.



### **3.1.4. CONFERENCIA MUNDIAL DE RADIOCOMUNICACIONES (CMR)**

La conferencia mundial de radiocomunicaciones con sus siglas CMR se celebra cada tres o cuatro años y la labor consiste en examinar y en casos necesarios modificar el Reglamento de Radiocomunicaciones que es el tratado internacional por el cual se rige el uso del espectro.

Dichas modificaciones se las realiza con base en un orden del día determinado por el Concejo de la UIT que tiene en cuenta las recomendaciones formuladas de conformidad por el concejo de la UIT. La CMR podrá:

- ✓ Revisar el reglamento de radiocomunicaciones correspondientes a asignación y adjudicación de frecuencias.
- ✓ Examinar cualquier asunto de radiocomunicaciones a nivel mundial.
- ✓ Determinar las cuestiones que son objetos de estudio como parte de los trabajos para futuras conferencias.

La comisión de estudios de radiocomunicación relacionadas con los temas reglamentarios, técnicos, de explotación y de procesamiento que examine la CMR preparara un informe que se utilizará como base para futuras conferencias. (ITU, ITU, 2015)

### **3.1.5. COMISION INTERAMERICANA DE LAS TELECOMUNICACIONES (CITEL)**

La CITEL es una entidad de la OEA la cual promoverá el desarrollo de las telecomunicaciones en las Américas, bajo principios de universalidad, equidad y asequibilidad la cual tendrá autonomía técnica en el desempeño de sus funciones.

La nueva estructura de la CITEL para el periodo 2014 – 2018 es la siguiente:

- ✓ Asamblea de la CITEL

- ✓ Comité Directivo Permanente
- ✓ Comité consultivo Permanente I
- ✓ Comité consultivo Permanente II (CCP II) Radiocomunicaciones
- ✓ Secretaria de la CITEL

### 3.1.5.1. CCP II RADIOCOMUNICACIONES

El CCP II actúa como Comité asesor de la CITEL el cual promueve, planifica y coordina el uso eficiente del espectro radioeléctrico para servicios de radiocomunicación incluyendo la radiodifusión.

En la figura a continuación se podrá observar la estructura del CCP II

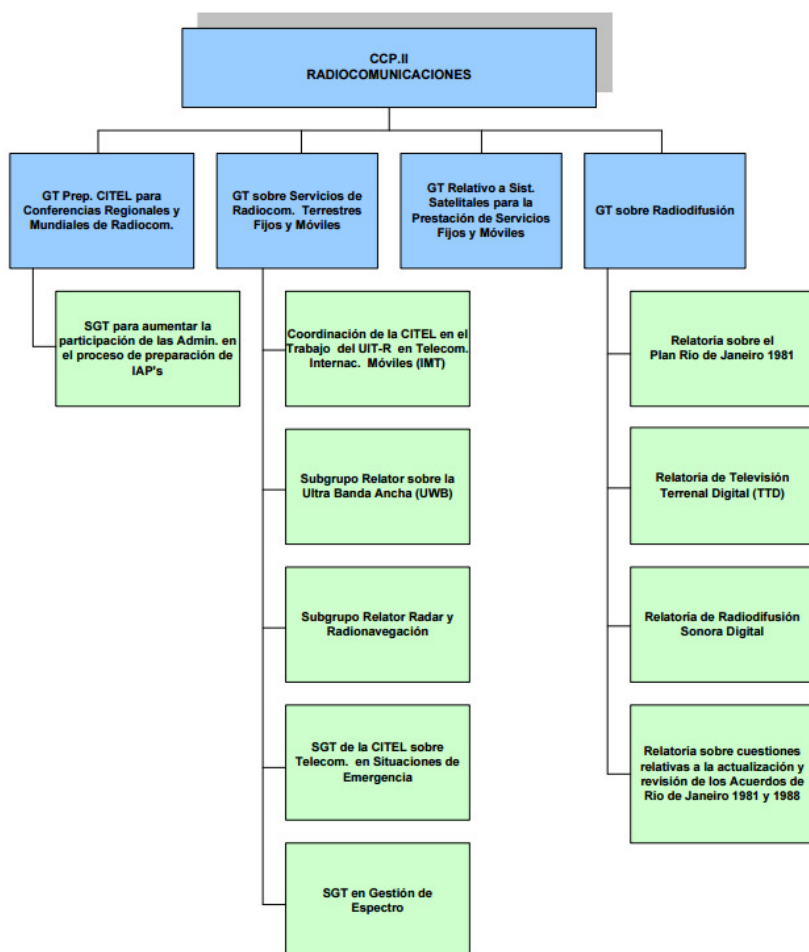


Figura 8. Estructura CP II

Autor: CITEL

### **3.1.5.2. ESTADOS MIEMBROS.**

35 Países han ratificado la carta a la OEA y son miembros d la Organización entre ellos Ecuador, Estados Unidos de América, Argentina, Colombia, Canadá, Chile, etc.

La CITEL es un organismo supranacional de gran importancia con relación a la armonización del uso de frecuencias en la región, ya que es en su seno donde se acuerdan las propuestas de atribuciones de bandas y modificaciones al Reglamento da Radiocomunicaciones de la UIT que posteriormente serán remitidas a la CMR para su tratamiento y aprobación, el Ecuador tiene activa participación en este foro a través de las entidades que ejercen la representación del país antes estos organismos.

El Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información y la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, son los encargados de la representación país ante la CITEL, y por lo tanto las instituciones ante las cuáles se deben gestionar los cambios normativos de interés de operadores e industria de cara al uso eficiente del espectro radioeléctrico.

## **3.2. MARCO REGULATORIO DEL ECUADOR**

### **3.2.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR**

Al ser la constitución norma suprema de la República es el fundamento y la fuente de la autoridad jurídica que sustenta la existencia del Ecuador y del gobierno, cuya supremacía la convierte en el texto principal dentro de la política ecuatoriana, en la cual se encuentran establecidos los siguientes artículos de relevancia con relación al sector de telecomunicaciones:

**“Art. 1.-** El Ecuador es un Estado constitucional de derechos y justicia, social, democrático, soberano, independiente, unitario, intercultural, plurinacional y

laico. Se organiza en forma de república y se gobierna de manera descentralizada. La soberanía radica en el pueblo, cuya voluntad es el fundamento de la autoridad, y se ejerce a través de los órganos del poder público y de las formas de participación directa previstas en la Constitución. Los recursos naturales no renovables del territorio del Estado pertenecen a su patrimonio inalienable, irrenunciable e imprescriptible.” (Asamblea Constituyente, 2008) (Astudillo)

**“Art. 261.-** El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre:

1. La defensa nacional, protección interna y orden público.
2. Las relaciones internacionales.
3. El registro de personas, nacionalización de extranjeros y control migratorio.
4. La planificación nacional.
5. Las políticas económica, tributaria, aduanera, arancelaria; fiscal y monetaria; comercio exterior y endeudamiento.
6. Las políticas de educación, salud, seguridad social, vivienda.
7. Las áreas naturales protegidas y los recursos naturales.
8. El manejo de desastres naturales.
9. Las que le corresponda aplicar como resultado de tratado internacionales.
10. **El espectro radioeléctrico y el régimen general de comunicaciones y telecomunicaciones; puertos y aeropuertos.** (VÁSQUEZ, 2015)
11. Los recursos energéticos; minerales, hidrocarburos, hídricos, biodiversidad y recursos forestales.
12. El control y administración de las empresas públicas nacionales.” (Asamblea Constituyente, 2008)

**“Art. 313.-** El Estado se reserva el derecho de administrar, regular controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social.

Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, **las telecomunicaciones**, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley.”(Asamblea Constituyente, 2008)” (VÁSQUEZ, 2015)

“**Art. 314.-** El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, **telecomunicaciones**, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley. El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan los principios de **obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad**. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación.”(Asamblea Constituyente, 2008)” (VÁSQUEZ, 2015)

“Art. 316.- El Estado podrá delegar la participación en los sectores estratégicos y servicios públicos a empresas mixtas en las cuales tenga mayoría accionaria. La delegación se sujetará al interés nacional y respetará los plazos y límites fijados en la ley para cada sector estratégico.

El Estado podrá, de forma excepcional, delegar a la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria, el ejercicio de estas actividades, en los casos que establezca la ley.”” (Asamblea Constituyente, 2008)”

Estos artículos establecen el marco general sobre el cual se desarrollan los servicios de telecomunicaciones en el país, cabe resaltar que se define la competencia exclusiva del Estado sobre las Telecomunicaciones, delegándose a empresas públicas la prestación de estos servicios y únicamente por excepción a la empresa privada. Lo cual constituye un ecosistema en el cual existe una marcada preferencia en la asignación de concesiones y recursos para el uso y explotación por parte del sector público y limitaciones para la iniciativa privada.

Lo anterior implica que la introducción de nuevas tecnologías y de servicios esté condicionada a los requerimientos que desde el Estado se impongan a las empresas principalmente del sector privado con una regulación que puede llegar a ser excesiva.

### **3.2.2. LEY ORGANICA DE TELECOMUNICACIONES (LOT)**

La ley orgánica de las telecomunicaciones busca garantizar el derecho a los usuarios promoviendo servicios de calidad al acceso de tecnologías de la información y comunicación, impulsando el desarrollo socio económico a través de la evolución de redes de alta velocidad en el territorio nacional.

Esta Ley define la estructura de los entes gubernamentales encargados de la regulación y control del sector, a diferencia del anterior marco legal, en la LOT se reduce la cantidad de organismos, lo que reduce la carga burocrática que se mantenía en la Ley anterior.

A continuación se detallan las diferencias que en este aspecto se tienen en comparación de los dos esquemas legales:

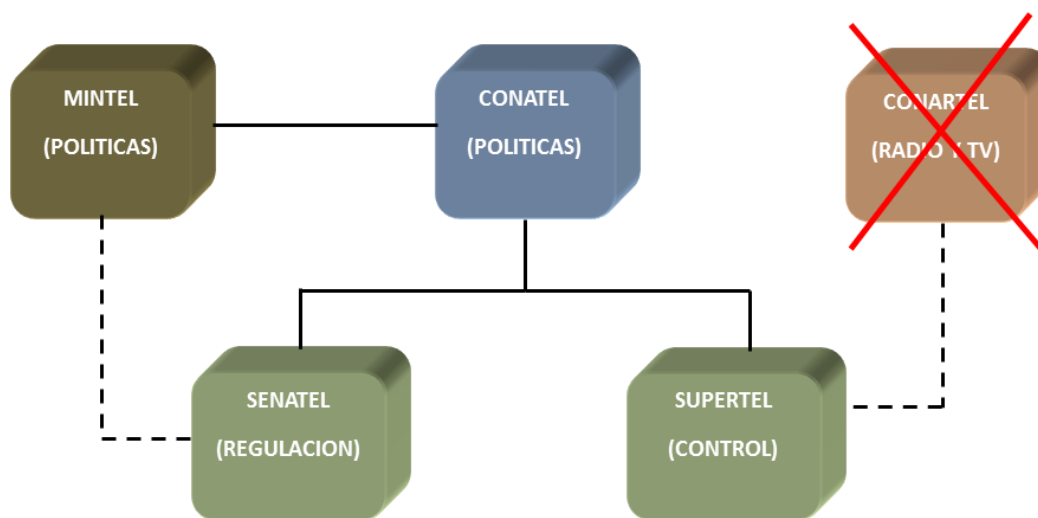
LA Ley Especial de Telecomunicaciones, derogada a partir de la promulgación de la LOT establecía la siguiente organización del sector de telecomunicaciones estatal:

CONATEL era el organismo encargado de dictar las políticas de telecomunicaciones en el país y es el representante de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

SENATEL era el encargado de la ejecución de las políticas expedidas por la CONATEL.

SUPERTEL era el encargado de controlar los servicios de telecomunicaciones y el uso del espectro radioeléctrico, encargado de controlar a las instituciones públicas y privadas a fin de que los servicios que presten se sujeten a la Ley.

CONARTEL era el organismo en cargo de otorgar frecuencias para radio y televisión es responsable de regularizar y autorizar los medios. No obstante, este consejo fue eliminado en el año 2009, dando paso a la creación del Ministerio de Telecomunicaciones, como se muestra en el siguiente gráfico:



*Figura 9. Estructura del Sector Anterior*

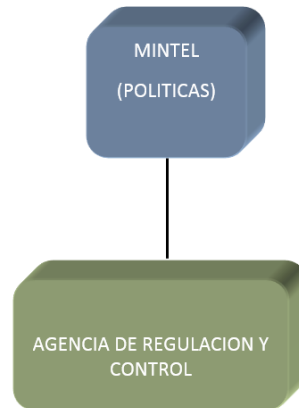
*Autor: Víctor Garzón*

En la actualidad el sector está regido por la siguiente estructura:

MINTEL el Ministerio de telecomunicaciones creada el 13 de Agosto del 2009 por decreto Presidencial es el encargado de establecer la política pública y coordinar las acciones y asesoría para garantizar el acceso igualitario en el área de telecomunicaciones para esta forma asegurar el avance hacia la Sociedad de la Información y así el buen vivir.

En el Ecuador el ente regulador de las radiocomunicaciones es la Agencia de regulación y Control de las telecomunicaciones con sus siglas en español ARCOTEL, la cual es la encargada de la administración, regulación y control de

las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico, así como los aspectos técnicos que usen frecuencias del espectro radioeléctrico que instalen y operen redes.



*Figura 10. Estructura del Sector Actual*

*Autor: Víctor Garzón*

En cuanto al Espectro Radioeléctrico la Ley establece la siguiente disposición:

“Artículo 18.- Uso y Explotación del Espectro Radioeléctrico. El espectro radioeléctrico constituye un bien del dominio público y un recurso limitado del Estado, inalienable, imprescriptible e inembargable. Su uso y explotación requiere el otorgamiento previo de un título habilitante emitido por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, de conformidad con lo establecido en la presente Ley, su Reglamento General y regulaciones que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Las bandas de frecuencias para la asignación a estaciones de radiodifusión sonora y televisión públicas, privadas y comunitarias, observará lo dispuesto en la Ley Orgánica de Comunicación y su Reglamento General. (Ley Orgánica de telecomunicaciones, 2015)” (JAIRO NAVARRTE, 2014)

Por lo tanto, se constituye al Espectro radioeléctrico como un recurso propio del Estado cuya administración está a cargo de la Agencia de regulación y Control de las telecomunicaciones.



### **3.2.3. REGLAMENTO GENERAL A LA LEY**

La LOT a su vez está reglamentada por su Reglamento General, el cual fue emitido con Decreto Presidencial No. 864 del 28 de diciembre de 2015. Este instrumento establece el desarrollo y aplicación de la Ley antes referida.

### **3.3. ADMINISTRACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO**

Como se mencionó anteriormente la administración del espectro radioeléctrico le corresponde a la ARCOTEL, quien realiza esta actividad a través de dos instrumentos principales, el Plan Nacional de Frecuencias y el Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias.

#### **3.3.1. PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS.**

El plan Nacional de frecuencias establece la atribución de las bandas de frecuencias a los servicios de telecomunicaciones, la actualización del PNF <sup>11</sup> se realizó tomando en cuenta las modificaciones y atribuciones de la UIT aprobadas en la Conferencia Mundial de las telecomunicaciones y en la situación actual del sector en el Ecuador.

El objetivo general del PNF es el asignar concesiones y autorizaciones del uso de frecuencias y asegurar una utilización óptima, así como la prevención de interferencias perjudiciales entre los servicios de radiocomunicación.

El PNF contiene la información necesaria para permitir a personas naturales o jurídicas el uso del espectro radioeléctrico y dispone de una guía para atribuciones en las bandas de los servicios radioeléctricos.

Al ser el espectro radioeléctrico un recurso limitado para la otorgación del mismo se requiere procedimientos y una ordenada concesión para su uso es

---

<sup>11</sup>*Plan Nacional de Frecuencias.*

por ello que se creó el PNF a nivel Nacional y la UIT a nivel Internacional para la administración de este recurso.

### 3.3.2. CRITERIOS APLICADOS AL PNF.

El espectro radioeléctrico se subdivide en 9 bandas de frecuencias de acuerdo con lo indicado en el siguiente gráfico:

*Tabla 1. Nomenclatura de las bandas de frecuencias y longitudes de onda*

Número de la banda	Símbolos (en inglés)	Gama de frecuencias (excluido el límite inferior, pero incluido el superior)	Subdivisión métrica correspondiente	Abreviaturas métricas para las bandas
4	VLf	3 a 30 kHz	Ondas miriamétricas	B.Mam
5	LF	30 a 300 kHz	Ondas kilométricas	B.km
6	MF	300 a 3000 kHz	Ondas hectométricas	B.hm
7	HF	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas	B.dam
8	VHF	30 a 300 MHz	Ondas métricas	B.m
9	UHF	300 a 3000 MHz	Ondas decimétricas	B.dm
10	SHF	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas	B.cm
11	EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas	B.mm
12		300 a 3000 GHz	Ondas decimilimétricas	

*Autor: Arcotel*

El PNF consta de tres partes: La primera parte corresponde a los términos y definiciones establecidas por la UIT. La segunda parte corresponde al Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias en el rango de 9 kHz – 1000 GHz. La tercera parte corresponde a la descripción de las Notas de pie de cuadro tanto nacionales (notas EQA) como internacionales, las cuales establecen las normas, estándares, aplicaciones específicas, parámetros técnicos y prioridades de utilización de los servicios en cada una de las bandas, así como previsiones futuras del uso del espectro radioeléctrico.

A continuación se muestra como ejemplo el cuadro de atribuciones correspondiente a la banda de 10 GHz así como las respectivas notas EQA.

Tabla 2. Cuadro de atribuciones en la banda de 10GHz

Región 2 (UIT)	ECUADOR	
BANDA GHz	BANDA GHz	Rango GHz NOTA EQ <sup>12</sup> (resumen): Servicio (Sistema/Uso)
<b>10 - 10,45</b> RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados 5.479 <b>5,480</b>	<b>10 - 10,45</b> RADIOLOCALIZACIÓN FIJO MOVIL Aficionados 5.479 <b>5,480</b>	<b>Desde 10.15 - 10,45</b> <i>EQA.50 servicio FIJO</i> <i>EQA.60 servicio FIJO</i>
<b>10,45 - 10,5</b> RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Aficionados por Satélite <b>MOD 5.481</b>	<b>10,45 - 10,5</b> RADIOLOCALIZACIÓN FIJO MOVIL Aficionados Aficionados por Satelite <b>MOD 5.481</b>	<b>10,45 - 10,5</b> <i>EQA.50 servicio FIJO</i> <i>EQA.60 servicio FIJO</i>
<b>10.5 - 10.55</b> FIJO MOVIL RADIOLOCALIZACIÓN	<b>10.5 - 10.55</b> FIJO MOVIL RADIOLOCALIZACIÓN	<b>10,5 - 10,55</b> <i>EQA.50 servicio FIJO</i> <i>EQA.60 servicio FIJO</i>
<b>10.55 - 10.6</b> FIJO MOVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización	<b>10.55 - 10.6</b> FIJO MOVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización	<b>10,55 - 10.6</b> <i>EQA.50 servicio FIJO</i> <i>EQA.60 servicio FIJO</i>

<sup>12</sup>La referencia a las notas EQA.50 y EQA.60 no se encuentra incluida en el último PNF publicado, fueron incorporadas con resolución No. TEL-592-26-CONATEL-2013, y se incluyen en el cuadro como adición propia del autor.

<b>10,6 - 10,68</b> EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) Radiolocalización 5.149 5.482 5.482A	<b>10,6 - 10,68</b> EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) Radiolocalización 5.149 5.482 5.482A	<b>Hasta 10.650 - 10.68</b> EQA.50 servicio FIJO EQA.60 servicio FIJO
<b>10,68 - 10,7</b> EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) 5.340 MOD 5.483	<b>10,68 - 10,7</b> EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) 5.340	
<b>10,7 - 11,7</b> FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.441 5.484A MÓVIL salvo móvil aeronáutico	<b>10,7 - 11,7</b> FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.441 5.484A	<b>10,7 - 11,7</b> EQA.105: FIJO POR SATELITE (espacio - Tierra) y (televisión codificada por satélite)

*Autor: Plan Nacional de Frecuencias*

Mediante Resolución TEL-592-26-CONATEL-2013, siendo el CONATEL el ente que administra y regula las telecomunicaciones representando al estado para ejercer funciones administrativas y regulaciones del espectro radioeléctrico

aprueba la modificación del Plan Nacional de Frecuencias en los rangos 10.15  
 – 10.65 GHz incorporando las notas EQA de acuerdo a la siguiente tabla.

*Tabla 3. Modificaciones de la EQA.50 y EQA.60*

ACTUAL		PRPUESTA	
<b>EQA.50</b>	<p>Las Bandas 235 - 245 MHz, 360 - 370 MHz 430 - 440 MHz, 902 -929 MHz, 934 - 935 MHz            951 - 956 MHz, 1 427 - 1 525 MHz 3 700 - 4 200 MHz            5 925 - 6 425 MHz, 7 100 - 8 500 MHz, 14,4 - 15,35 GHz, 17,7 - 19,7 GHz y 21.2 - 23.6 GHz se utilizan para servicio FIJO.</p> <p>La banda 1 518 - 1 525 Mhz, también se utiliza para el servicio MOVIL POR SATELITE (espacio - Tierra)</p> <p>Las bandas 3 700 - 4 200 MHz y 18,4 - 18,9 GHz, tambín se utilizan para servicio FIJO POR SATELITE (espacio - Tierra)</p> <p>Las bandas 5 925 - 6 425 MHz, 14,4 - 14,5 GHz, también se utilizan para servicio FIJO POR SATELITE (espacio - Tierra)</p> <p>La banda 17,7 - 18,4 GHz también se utilizan para servicio FIJO POR SATELITE (espacio - Tierra)</p>	<b>EQA.50</b>	<p>Las Bandas 235 - 245 MHz, 360 - 370 MHz 430 - 440 MHz, 902 -929 MHz, 934 - 935 MHz            951 - 956 MHz, 1 427 - 1 525 MHz 3 700 - 4 200 MHz            5 925 - 6 425 MHz, 7 100 - 8 500 MHz, <b>10.15 - 10.65 GHz</b>,14,4 - 15,35 GHz, 17,7 - 19,7 GHz y 21.2 - 23.6 GHz se utilizan para servicio FIJO.</p> <p>La banda 1 518 - 1 525 Mhz, también se utiliza para el servicio MOVIL POR SATELITE (espacio - Tierra)</p> <p>Las bandas 3 700 - 4 200 MHz y 18,4 - 18,9 GHz, tambín se utilizan para servicio FIJO POR SATELITE (espacio - Tierra)</p> <p>Las bandas 5 925 - 6 425 MHz, 14,4 - 14,5 GHz, también se utilizan para servicio FIJO POR SATELITE (espacio - Tierra)</p> <p>La banda 17,7 - 18,4 GHz también se utilizan para servicio FIJO POR SATELITE (espacio - Tierra)</p>
<b>EQA.60</b>	<p>En las bandas 452,500 - 457,475 MHz y 462,500 - 467,475 MHz tambieén operan sistemas FWA (Fixed Wireless Acces) en zonas con baja densidad de servicio de telecomunicaciones para el servicio FIJO.</p> <p>En las bandas 479 - 483,480 MHz y 489 - 492.975 MHz, tambieén operan sistemas FWA (Fixed Wireless Acces) en zonas con baja densidad de servicio de telecomunicaciones para el servicio FIJO en el canton de Cuenca</p> <p>La banda 3 400 - 3 700 MHz estya utilizada por el servicio FIJO para la operación de sistemas FWA (Fixed Wireless Access)</p>	<b>EQA.60</b>	<p>En las bandas 452,500 - 457,475 MHz y 462,500 - 467,475 MHz tambieén operan sistemas FWA (Fixed Wireless Acces) en zonas con baja densidad de servicio de telecomunicaciones para el servicio FIJO.</p> <p>En las bandas 479 - 483,480 MHz y 489 - 492.975 MHz, tambieén operan sistemas FWA (Fixed Wireless Acces) en zonas con baja densidad de servicio de telecomunicaciones para el servicio FIJO en el canton de Cuenca</p> <p>En la banda 10.150 - 10.650 MHz también operan sistemas FWA (Fixed Wireless Access para el servicio FIJO</p> <p>La banda 3 400 - 3 700 MHz estya utilizada por el servicio FIJO para la operación de sistemas FWA (Fixed Wireless Access)</p>

*Autor: Plan Nacional de Frecuencias*

### **3.3.3. REGLAMENTO DE DERECHOS POR CONCECION DE TARIFAS POR USO DE FRECUENCIAS POR CONCECION Y TARIFAS DE FRECUENCIA**

En el año 2003 el Concejo Nacional de telecomunicaciones expide el Reglamento de Derechos por concesión y tarifas de uso de frecuencias en el Espectro radioeléctrico con el objetivo de responder a las necesidades del mercado en el sector de las radiocomunicaciones con esto se logra financiar el presupuesto de las entidades regulatorias, aplicar e incorporar un precio por concesión en todas las banda y servicios.

El reglamento considera los aspectos técnicos de propagación y cobertura en las distintas bandas para establecer las tarifas a aplicar, se usan ecuaciones lineales para el cálculo y privilegian el uso de nuevas bandas de frecuencias a fin de optimizar el uso del espectro,

Las fórmulas para cada servicio contienen factores previamente tabulados y son, el Factor de Ajuste inflacionario ( $K_a$ ), el factor de valoración por el uso del espectro ( $\alpha_n$ ) y el coeficiente de corrección ( $\beta_n$ ), los valores del espectro y del coeficiente de correlación serán fijados por el CONATEL<sup>13</sup>.

El coeficiente del espectro será definido al inicio de un periodo de concesión y no podrá ser modificado mientras dure el tiempo de la concesión, pero si podrá ser disminuido con aprobación del organismo de regulación. En el caso de que un sistema opere en dos bandas diferentes se aplicará el mayor valor a este.

Se considera accesos multiacceso el uso de tecnologías FWA, MMDS, LMDS y otros servicios que la CONATEL cree conveniente, quedando la fórmula para el cálculo del uso de frecuencias para accesos Punto – Punto y Punto – Multipunto (Multiaccesos) de la siguiente manera:

---

<sup>13</sup> El CONATEL fue reemplazado por el Directorio de la Agencia de regulación y Control de Telecomunicaciones.

$$(US\$) = K_a * \alpha_4 * \beta_4 * A * D \quad (Ec. 1)$$

Donde  $T(US\$)$  es el valor mensual por el uso de frecuencias,  $K_a$  es el valor de ajuste por inflación,  $\alpha_1$  valoración del espectro para el servicio Multiacceso,  $\beta_4$  coeficiente de corrección para la tarifa de Estación Base o estación Central Fija, A anchura de banda en MHz concesionada en transmisión y recepción, D radio de cobertura de la Base o estación Fija en Km.

El radio de cobertura como el coeficiente de valoración del espectro se describe en la siguiente gráfica según la banda de frecuencias autorizadas.

*Tabla 4. Coeficiente de valoración del espectro y radio de cobertura de la estación base o fija, para el servicio Fijo y Móvil (Multiacceso)*

<b>SERVICIO FIJO Y MOVIL (MULTIACCESO)</b>							
<b>Banda de Frecuencias</b>	<b>30 MHz – 300 MHz</b>	<b>300 MHz – 512 MHz</b>	<b>614 MHz – 960 MHz</b>	<b>1427 MHz – 2690 MHz</b>	<b>2690 MHz – 6 GHz</b>	<b>6 GHz – 20 GHz</b>	<b>20 GHz – 30 GHz</b>
<b>Distancia Referencial</b>	<b>50 Km</b>	<b>25 Km</b>	<b>16.5 Km</b>	<b>11.5 Km</b>	<b>8 Km</b>	<b>6.5 Km</b>	<b>5 Km</b>
<b>Servicios-sistemas</b>							
Fijo (Punto-Multipunto)	0.0438384	0.0193761	0.0460182	0.0133210	0.0185687	---	0.0879998
Fijo (Punto-Multipunto) MDBA	---	---	0.0036731	0.0020828	0.0015625	---	---
Buscapersonas Unidireccional	0.1179400	0.2734600	0.5371800	---	---	---	---
Buscapersonas Bidireccional	---	---	0.5371800	---	---	---	---
Fijo (Punto-Multipunto) FWA	---	---	---	---	0.0781436	---	---
Toncalizado	---	0.111999	0.220380	---	---	---	---
Servicio Móvil Avanzado	---	---	0.0696406	0.119400	---	---	---

*Autor: Concejo Nacional de Telecomunicaciones*

El objetivo del coeficiente  $\beta$  es permitir el desarrollo de infraestructura en zonas que lo requieran utilizando tarifas diferenciales, el mismo toma valores de 0 y 1 a zonas geográficas determinadas por la CONETEL, no se aplica a sistemas privados excepto los servicios que operen entre 30 y 960 MHz sea Fijos o móviles.

Como se observa de la tabla anterior, para la banda de 6GHz – 20 GHz para el Servicio Fijo y Movil Multiacceso el Reglamento no establece ningún coeficiente de valoración, esta banda afecta a la de 10.15 – 10-65 GHz objeto

de este estudio, por lo cual al momento existiría una indefinición con relación a los costos que el uso de estas bandas implica así como también para su derecho de concesión.

### **3.4. NORMATIVA APLICABLE A LA BANDA**

La banda exacta en la que se pretende desplegar los servicios es: 10.1 a 10.65 GHz, la misma que se utilizará para la aplicación de la tecnología objeto de este análisis.

Por lo tanto, aplica al segmento las atribuciones y notas EQA de la Tabla 2 Las cuales procederemos a describir de forma detallada:

Para realizar este análisis es necesario en primer lugar describir algunos conceptos relacionados con la gestión del espectro radioeléctrico, de acuerdo con lo siguiente:

**Atribución a Título primario:** Cuando una banda esta atribuida a “Título Primario” en una zona menos extensa que una región o un país determinado se trata de servicio primario en dicha zona o país únicamente, esto quiere decir que los servicios esta frecuencia o banda de frecuencias contará con protección contra interferencias.

**Atribución a Título secundario:** Cuando una banda esta atribuida a “Título Secundario” en una zona menos extensa que una región o un país determinado se trata de un servicio secundario en dicha zona o país únicamente, esto indica que los servicios de las estaciones no deben causar interferencia a los servicios de título primario, pero pueden reclamar protección a interferencias causadas por estaciones del mismo servicio.

En resumen, con relación al tipo de atribución, diremos que una Atribución a Título Primario establece mayores ‘derechos’ en la ocupación de una misma banda con relación a otra a título secundario operando en el mismo



segmento, como consecuencia de aquello, normalmente un banda a título primario es más costosa en derechos de concesión o uso en comparación con una banda a título secundario, las que normalmente tienen asignación libre o con mínimas condiciones regulatorias.

En el cuadro de atribución de frecuencias los servicios atribuidos a título primario se encuentran con mayúsculas mientras que el título secundario se registra en letras minúsculas.

En el rango comprendido entre 10-10,45 GHz se observa que para la región 2 se encuentra atribuido a título primario al servicio de RADIOLOCALIZACION<sup>14</sup> y a título secundario a Aficionados<sup>15</sup>. Sin embargo en el Ecuador se atribuye también a los servicios FIJO y MOVIL a título primario, lo cual está sustentado en la nota internacional 5,480, la cual establece, la banda 10 – 10,45 GHz a título primario a los servicios fijos y móviles para nuestro país.

Adicionalmente, para el Ecuador aplica la nota EQA50 y EQA 60 de acuerdo con el cuadro de la tabla 3, la cual faculta a prestar servicio FIJO desde la banda de 10.150GHz

En el rango comprendido 10,45 – 10,50 GHz para la región 2 se encuentra atribuida como título primario el servicio de RADIOLOCALIZACION y a título secundario el servicio de Aficionados por satélite. Sin embargo en el Ecuador se atribuye a título primario el servicio FIJO y MOVIL y a título secundario Aficionados lo cual está sustentado por la nota internacional MOD 5.481, la cual establece atribución adicional en la banda de 10,45 – 10,50 GHz a título primario fijo y móvil en el Ecuador más no así como título secundario en el servicio Aficionados atribución dada por el Ecuador.

---

<sup>14</sup>Localización de objetos mediante radiofrecuencia.

<sup>15</sup>Servicio de radiocomunicación que tiene por objeto la instrucción individual, la intercomunicación y los estudios técnicos, efectuados por aficionados, esto es, por personas debidamente autorizadas que se interesan en la radiotecnica con carácter exclusivamente personal y sin fines de lucro.

Adicionalmente se aplica la nota EQA 50 que faculta a prestar servicio FIJO en la banda indicada y la nota EQA 60 que permite la operación de sistemas FWA (Fixed Wireless Access) para el servicio Fijo, esto quiere decir que la banda puede ser utilizada tanto para aplicaciones enlaces radioeléctricos punto - punto en despliegues individuales, como para el despliegue de enlaces punto – multipunto con una estación central y varias remotas, esto tiene especial influencia en la estructura tarifaria aplicable así como en el esquema de reutilización de las frecuencias y finalmente en el esquema de concesión.

En el rango comprendido entre: 10,5 – 10,55 GHz para la región 2 se encuentra atribuida a título primario tanto en el reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT como en el Ecuador a los servicios FIJO, MOVIL y RADIOLOCALIZACION, además se aplica la nota EQA 50 y EQA 60 en el servicio FIJO en el Ecuador, de conformidad con lo antes descrito. A diferencia del primer sub-rango, en este existe coincidencia en las atribuciones del cuadro de la región y del país.

En las frecuencias entre 10,55 – 10,6 GHz para la región 2 se encuentra atribuida a título primario FIJO, MOVIL (salvo móvil aeronáutico), y a título secundario Radiolocalización, al estar comprendido en el rango 10.150 – 10.650 GHz se aplica las notas EQA 50 y EQA 60 en el servicio fijo en el Ecuador.

En el rango de frecuencias 10,6 – 10,68 GHz se encuentra atribuida en la región 2 y en el Ecuador a los servicios de: EXPLORACION DE TIERRA POR SATELITE(pasivo), FIJO, MOVIL salvo móvil aeronáutico, RADIOASTRONOMIA <sup>16</sup> e INVESTIGACION ESPACIAL(pasivo), y a título secundario radiolocalización lo cual está sustentado en la nota internacional 5.149 la que establece a los administradores a que al hacer las asignaciones de la banda 10,6 – 10,68 GHz estén situadas a no cause interferencia

---

<sup>16</sup>Astronomía basada en la recepción de ondas de origen cósmico

perjudicial al servicio de radiodifusión, la nota 5.482 establece que la potencia de las estaciones fijo y móvil salvo móvil aeronáutico, no será superior a -3 dBW. En este caso únicamente se involucran 50 MHz de la banda analizada (10,60 – 10,65 GHz) rango en el cual la atribución prioritaria se encuentra en el servicio de radiodifusión con posibilidad de coexistencia con la operación fija bajo las condiciones técnicas señaladas en este párrafo, esto implica que en el caso práctico de uso de esta sub-banda, no sería recomendable para un uso comercial.

Un aspecto adicional a tomarse en consideración para el posible despliegue de servicios en la banda es que se trata de un cambio en la atribución de la misma, realizada de forma reciente con la modificación de las notas EQA 50 y 60 indicadas en este apartado, lo cual significa que posiblemente la banda de frecuencias no se encuentra libre en su totalidad, caso este que conllevaría a un proceso de limpieza del segmento de frecuencias, normalmente la experiencia indica que el operador entrante, es decir a quien se concesiona la banda deberá correr con los costos de esa migración, evidentemente esto retrasaría el uso en zonas determinadas y encarecería el despliegue, de forma adicional al proceso de negociación con el actual usuario. Por información recabada de la ARCOTEL <sup>17</sup>, en la banda existen varios enlaces de radiodifusión de televisión; no obstante, por el tipo de operación se estima que la afectación sería mínima.

### **3.5. PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL MARCO REGULATORIO VIGENTE**

Con relación a la normativa aplicable, se tiene plena facultad para el uso de la banda en los términos especificados en el Plan Nacional de Frecuencias. Es decir no existe impedimento o condicionante regulatorio en su uso, sin embargo, no se tienen establecidas las condiciones de concesión.

---

<sup>17</sup> Entrevista con departamento regulatorio de Level 3

Asimismo, no se cuenta determinado el esquema tarifario, por parte del ente regulador, respecto de los derechos de concesión y tarifas por uso de frecuencias, en este escenario, se sugiere la siguiente propuesta de aplicación normativa:

En lo relacionado con la asignación de la banda, esta necesariamente debe estar ligada a un proceso de concesión gestionado por la ARCOTEL, de conformidad con la regulación vigente existen dos modalidades: adjudicación directa y por concurso público. Debido a que en este caso se tratan de frecuencias **no esenciales**<sup>18</sup> y con las nuevas atribuciones, se cuenta con espectro suficiente para atender una demanda proyectada (no se estima demanda masiva), se considera aplicable un mecanismo de adjudicación directa, bajo el esquema de primer llegado - primer servido.

Adicionalmente, se debería tomar en cuenta un esquema de canalización que permita una zonificación para reuso de frecuencias con miras a los despliegues FWA previstos, esto quiere decir que la concesión debería realizarse por áreas de cobertura, donde se pueda reutilizar un grupo de frecuencias determinado, por el tipo de tecnología desarrollada al momento para este caso, es conveniente fijar canales de 28 MHz que permite desglosar la capacidad en grupos o canales menores de 3.5, 7 o 14 MHz.

La concesión de frecuencias, deberá adicionalmente considerar que el incremento y decremento de enlaces dentro de una zona y con un mismo grupo de frecuencias, debe realizarse de forma libre por parte de los concesionarios, los mismos que deberán reportar dichos incrementos y decrementos de forma mensual a la autoridad regulatoria, a fin de que se reliquiden valores por uso de frecuencias. Sujeto en cualquier caso a controles por parte de la ARCOTEL respecto del uso real de esas frecuencias.

---

<sup>18</sup> Frecuencias que no se encuentran íntimamente ligadas con la prestación de un servicio

Considerando que de momento no existe la definición tarifaria respecto del valor de concesión y tarifa por uso de frecuencias, parámetro de mucha relevancia para determinar la rentabilidad del proyecto, a continuación se hace una propuesta referencial acerca de este aspecto, la cual servirá para la valoración económica de este estudio y posiblemente para ser incorporada en el reglamento de Tarifas por uso de Frecuencias:

El uso que se pretende aplicar en la banda es el de sistemas FWA, que en términos del reglamento antes indicado, corresponde a sistemas Punto-Multipunto Multiacceso, los cuales para efectos tarifarios tienen la siguiente estructura:

- ✓ “Tarifa A: Por cada centro de multiacceso, esto es, por cada Estación de Base del Servicio Móvil (Multiacceso) o por cada Estación Central del Servicio Fijo enlaces puntomultipunto(Multiacceso) y sistemas FWA, por la anchura de banda en transmisión y recepción en el área de concesión y su radio de cobertura.

Para el caso de sistemas fijo punto-multipunto (Multiacceso), que utilizan técnicas de Modulación Digital de Banda Ancha, se considerará como anchura de banda, la correspondiente a la sub-banda asignada por el CONATEL para la operación de estos sistemas, de acuerdo con el pedido de registro, y;

- ✓ Tarifa C: Por el número total de Estaciones Radioeléctricas de Abonado Fijas y Móviles activadas en el sistema multiacceso. “

Es decir que la Tarifa se compone de dos aspectos, la denominada “Tarifa A” relacionada con cada estación central y la llamada “Tarifa C” relacionada con las estaciones remotas.

Como se mencionó en el numeral 3.3.3. de este análisis, la problemática actual radica en la indeterminación de un coeficiente de valoración para la banda, aplicable a la tarifa A, cabe mencionar sin embargo, que la tarifa C tampoco cuenta con dichos coeficientes; no obstante, no existiría mayor complejidad en relación a este tema ya que en los casos similares y desde la aprobación del reglamento se toma un valor de uno (1) para este caso, es decir es inocuo en la determinación del monto final. La siguiente tabla muestra lo mencionado:

Tabla 5. Coeficiente de valoración del espectro y radio de cobertura de la estación base o fija, para el servicio Fijo y Móvil (Multiacceso)

**SERVICIO FIJO Y MOVIL (MULTIACCESO)**

Banda de Frecuencias	30 MHz – 300 MHz	300 MHz – 512 MHz	614 MHz – 960 MHz	1427 MHz – 2690 MHz	2690 MHz – 6 GHz	6 GHz – 20 GHz	20 GHz – 30 GHz
Distancia Referencial	50 Km	25 Km	16.5 Km	11.5 Km	8 Km	6.5 Km	5 Km
<b>Servicios-sistemas</b>							
Fijo (Punto-Multipunto)	0.0438384	0.0193761	0.0460182	0.0133210	0.0185687	---	0.0879998
Fijo (Punto-Multipunto) MDBA	---	---	0.0036731	0.0020828	0.0015625	---	---
Buscapersonas Unidireccional	0.1179400	0.2734600	0.5371800	---	---	---	---
Buscapersonas Bidireccional	---	---	0.5371800	---	---	---	---
Fijo (Punto-Multipunto) FWA	---	---	---	---	0.0781436	---	---
Toncalizado	---	0.111999	0.220380	---	---	---	---
Servicio Móvil Avanzado	---	---	0.0696406	0.119400	---	---	---

Autor: Concejo Nacional de Telecomunicaciones

Como se observa, en la tabla 5 a excepción de los enlaces Punto – Multipunto, el resto de servicios tienen coeficiente 1. Por lo que en este caso se estima conveniente aplicar a la banda de 10GHz un coeficiente similar.

De la misma forma la tarifa C incluye el componente de Factor de Capacidad, el cual si se encuentra definido y por lo tanto corresponde su uso.

Por consiguiente la problemática se restringe a la definición del coeficiente  $\alpha_4$  que guarda relación técnicamente con el área de cobertura. Extrayendo de la tabla 5 correspondiente tenemos los siguientes puntos relevantes marcados en la tabla 6:

Área de cobertura en servicio Punto – Multipunto FWA

Tabla 6. Coeficiente de valoración del espectro y radio de cobertura de la estación base o fija, para el servicio Fijo y Móvil (Multiacceso)

SERVICIO FIJO Y MOVIL (MULTIACCESO)							
Banda de Frecuencias	30 MHz – 300 MHz	300 MHz – 512 MHz	614 MHz – 960 MHz	1427 MHz – 2690 MHz	2690 MHz – 6 GHz	6 GHz – 20 GHz	20 GHz – 30 GHz
Distancia Referencial	50 Km	25 Km	16.5 Km	11.5 Km	8 Km	6.5 Km	5 Km
Servicios-sistemas							
Fijo (Punto-Multipunto)	0.0438384	0.0193761	0.0460182	0.0133210	0.0185687	---	0.0879998
Fijo (Punto-Multipunto) MDBA	---	---	0.0036731	0.0020828	0.0015625	---	---
Buscapersonas Unidireccional	0.1179400	0.2734600	0.5371800	---	---	---	---
Buscapersonas Bidireccional	---	---	0.5371800	---	---	---	---
Fijo (Punto-Multipunto) FWA	---	---	---	---	0.0781436	---	---
Toncalizado	---	0.111999	0.220380	---	---	---	---
Servicio Móvil Avanzado	---	---	0.0696406	0.119400	---	---	---

Autor: Concejo Nacional de Telecomunicaciones

Como se muestra, esta definición ya existe y toma un referencial de 6.5 Km de radio de cobertura, asumiendo un área circular. Por lo tanto necesariamente debe tomarse este valor característico, el cual adicionalmente se ajusta aproximadamente a una propagación real en el segmento.

Coefficientes de bandas aledañas:

Tabla 7. Coeficiente de valoración del espectro y radio de cobertura de la estación base o fija, para el servicio Fijo y Móvil (Multiacceso)

SERVICIO FIJO Y MOVIL (MULTIACCESO)							
Banda de Frecuencias	30 MHz – 300 MHz	300 MHz – 512 MHz	614 MHz – 960 MHz	1427 MHz – 2690 MHz	2690 MHz – 6 GHz	6 GHz – 20 GHz	20 GHz – 30 GHz
Distancia Referencial	50 Km	25 Km	16.5 Km	11.5 Km	8 Km	6.5 Km	5 Km
Servicios-sistemas							
Fijo (Punto-Multipunto)	0.0438384	0.0193761	0.0460182	0.0133210	0.0185687	---	0.0879998
Fijo (Punto-Multipunto) MDBA	---	---	0.0036731	0.0020828	0.0015625	---	---
Buscapersonas Unidireccional	0.1179400	0.2734600	0.5371800	---	---	---	---
Buscapersonas Bidireccional	---	---	0.5371800	---	---	---	---
Fijo (Punto-Multipunto) FWA	---	---	---	---	0.0781436	---	---
Toncalizado	---	0.111999	0.220380	---	---	---	---
Servicio Móvil Avanzado	---	---	0.0696406	0.119400	---	---	---

Autor: Concejo Nacional de Telecomunicaciones

Coefficientes para enlaces punto-multipunto:

Tabla 8. Coeficiente de valoración del espectro y radio de cobertura de la estación base o fija, para el servicio Fijo y Móvil (Multiacceso)

SERVICIO FIJO Y MOVIL (MULTIACCESO)							
Banda de Frecuencias	30 MHz – 300 MHz	300 MHz – 512 MHz	614 MHz – 960 MHz	1427 MHz – 2690 MHz	2690 MHz – 6 GHz	6 GHz – 20 GHz	20 GHz – 30 GHz
Distancia Referencial	50 Km	25 Km	16.5 Km	11.5 Km	8 Km	6.5 Km	5 Km
Servicios-sistemas							
Fijo (Punto-Multipunto)	0.0438384	0.0193761	0.0460182	0.0133210	0.0185687	---	0.0879998
Móvil (Punto-Multipunto) MDBA	---	---	0.0000000	0.0020000	0.0010000	---	---
Buscapersonas Unidireccional	0.1179400	0.2734600	0.5371800	---	---	---	---
Buscapersonas Bidireccional	---	---	0.5371800	---	---	---	---
Fijo (Punto-Multipunto) FWA	---	---	---	---	0.0781436	---	---
Toncalizado	---	0.111999	0.220380	---	---	---	---
Servicio Móvil Avanzado	---	---	0.0696406	0.119400	---	---	---

Autor: Concejo Nacional de Telecomunicaciones

En la tabla se tienen los siguientes valores referenciales para los casos similares al objeto de nuestro estudio, si se considera a los enlaces punto- multipunto en bandas aledañas se tienen los siguientes coeficientes:

$$\alpha_{4(\text{Fijo-Multipunto})}=0,0185687 \quad \alpha_{4(\text{Fijo-Multipunto})}=0,0879998$$

Asimismo. El coeficiente para FWA en la banda inmediata anterior es:

$$\alpha_{4(\text{Fijo-Multipunto FWA})}=0.0781436$$

Lo cual permite inferir que el coeficiente para la banda de 10 GHz debería estar en un punto intermedio de estos valores; por lo tanto, se toma de forma referencial el promedio de estos tres valores para establecer nuestro  $\alpha_4$ , sugerido en el estudio y que se utilizará en el análisis económico. Sin embargo, en el mismo se comprobará la veracidad de esta aproximación y de ser necesario se propondrá un ajuste.



Con lo cual el coeficiente propuesto es:

$$\underline{\alpha_{4(FWA)}=0,0615707}$$

En resumen la propuesta normativa se reduce a los siguientes puntos:

- Atribución a título primario
- Concesión con asignación directa
- Adjudicación de frecuencias por áreas
- Libre administración de la banda por parte del concesionario
- Coeficiente de valoración referencial de la banda  $\alpha_4=0,0615707$

#### **4. CAPÍTULO V:**

### **VIABILIDAD ECONÓMICA DEL DESPLIEGUE**

#### **4.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO**

##### **4.1.1. BENEFICIOS ESPECTRALES**

Menor cantidad de espectro requerido para atender cierta cantidad de clientes, por ejemplo para dar una solución de 24 clientes de 10Mbps, con una solución punto a punto se requiere 84MHz de ancho de banda espectral mientras que con una solución multipunto solo se utilizaría 7MHz. Esto debido a la capacidad de reuso no solo a nivel de transmisión, sino a las facilidades del reuso de trafico basadas en tecnología IP.

Menor congestión espectral radioeléctrica la solución punto a punto implica N portadoras en diferentes frecuencias cada una con un ancho de banda espectral de 3.5MHz esto tomando en cuenta a capacidades menores o iguales a 10Mbps y en un radio menor a 8Km, con la solución punto multipunto se tendría dos portadoras de 3.5MHz en la misma área tomado en cuenta una que se instalará una antena en el Nodo y N remotas mejorando así la contaminación visual por el número de antenas en los Nodos.

En las tablas adjuntas se puede verificar las posibles canalizaciones en el uso de la banda de 10GHz en Anchos de banda espectrales de 7MHz, 14MHz y 28 MHz

Tabla 9. Canalización 10GHz en Ancho de Banda Espectral de 7MHz

Canal	Frec Tx	Frec Rx	Shifter	AB (MHz)
1	10157,5	10507,5	350	7
2	10164,5	10514,5	350	7
3	10171,5	10521,5	350	7
4	10178,5	10528,5	350	7
1	10185,5	10535,5	350	7
2	10192,5	10542,5	350	7
3	10199,5	10549,5	350	7
4	10206,5	10556,5	350	7
1	10213,5	10563,5	350	7
2	10220,5	10570,5	350	7
3	10227,5	10577,5	350	7
4	10234,5	10584,5	350	7
1	10241,5	10591,5	350	7
2	10248,5	10598,5	350	7
3	10255,5	10605,5	350	7
4	10262,5	10612,5	350	7
1	10269,5	10619,5	350	7
2	10276,5	10626,5	350	7
3	10283,5	10633,5	350	7
4	10290,5	10640,5	350	7

Autor: Víctor Garzón

Tabla 10. Canalización 10GHz en Ancho de Banda Espectral de 14MHz

Canal	Frec Tx	Frec Rx	Shifter	AB (MHz)
1	10161	10511	350	14
2	10175	10525	350	14
1	10189	10539	350	14
2	10203	10553	350	14
1	10217	10567	350	14
2	10231	10581	350	14
1	10245	10595	350	14
2	10259	10609	350	14
1	10273	10623	350	14
2	10287	10637	350	14

Autor: Víctor Garzón

Tabla 11. Canalización 10GHz en Ancho de Banda Espectral de 28MHz

Canal	Frec Tx	Frec Rx	Shifter	AB (MHz)
A	10168	10518	350	28
B	10196	10546	350	28
C	10224	10574	350	28
D	10252	10602	350	28
E	10280	10630	350	28

Autor: Víctor Garzón

Cada tabla maneja su determinada frecuencia y Ancho de Banda espectral con la cual se determinara los sitios en las cuales el uso de las mismas, esto determinando la zona de cobertura y Ancho de Banda en Mbps requeridos.

#### 4.1.2. DISEÑO

Una vez explicado las características y bondades de la frecuencia de 10GHz se procederá a realizar un diseño simulado de una red con el fin de dar cobertura de internet a diferentes sectores de una zona geográfica específica en este caso tomaremos ejemplos reales en la ciudad de Quito y Guayaquil.

En la siguiente tabla, se describen las localidades en coordenadas geográficas, así como la altura donde se colocaran las Bases en la ciudad de Quito.

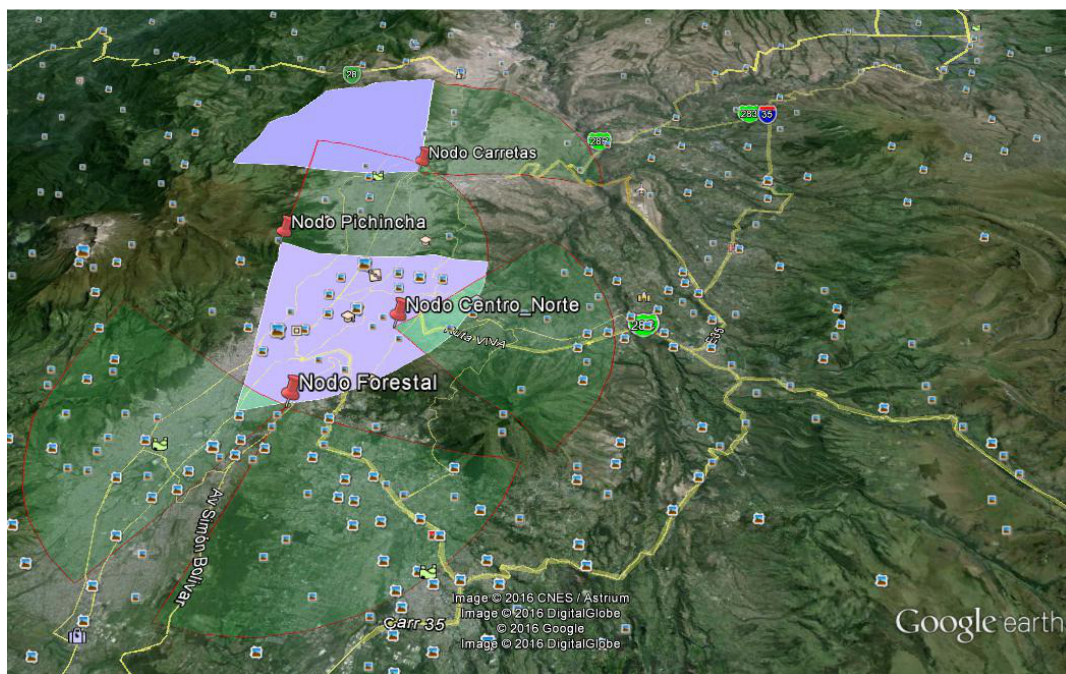
Tabla 12. Localización en coordenadas geográficas de las radio Bases ciudad de Quito

Radio Bases	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		Altura
	Latitud	Longitud	(SNM)
NODO PICHINCHA	0°10'4.01"S	78°31'25.68"O	3776
NODO FORESTAL	0°15'33.39"S	78°30'16.37"O	3058
NODO CARRETAS	0° 6'7.28"S	78°28'9.20"O	2702

NODO CENTRO NORTE	0°12'48.00"S	78°28'9.00"O	2585
-------------------	--------------	--------------	------

*Autor: Víctor Garzón*

En la gráfica a continuación se muestra la cobertura de las bases instaladas en los nodos indicados en la tabla 12



*Figura 11. Cobertura ciudad de Quito*

*Autor: Víctor Garzón*

Como se puede observar en la Figura 10 se tendrían los siguientes segmentos usando solo 2 frecuencias para evitar interferencias como se muestra en la tabla a continuación y economizar valores de concesión por el uso del espectro reutilizando las mismas.

Tabla 13. Cobertura y reusó de frecuencias en la ciudad de Quito

Radio Bases	Nro de Segmentos	Frecuencia		Descripción
		TX	RX	
NODO PICHINCHA	1	10168	10518	
NODO PICHINCHA	2	10196	10546	
NODO FORESTAL	1	10168	10518	
NODO FORESTAL	2	10168	10518	
NODO CARRETAS	1	10168	10518	
NODO CARRETAS	2	10196	10546	
NODO CENTRO NORTE	1	10168	10518	

Autor: Víctor Garzón

Con este análisis se puede verificar que el uso de la banda de 10GHz usando solo un par de frecuencias tendríamos la mayor parte de la ciudad de Quito con cobertura para brindar por cada segmento 30 clientes con un Ancho de Banda de 5Mbps síncrono.

En la siguiente tabla, se describen las localidades en coordenadas geográficas, así como la altura donde se colocaran las Bases en la ciudad de Guayaquil.

Tabla 14. Localización en coordenadas geográficas de las radio Bases ciudad de Guayaquil

Radio Bases	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		Altura (SNM)
	Latitud	Longitud	
NODO CERRO DEL CARMEN	2°10'47.25"S	79°52'47.94"O	50
NODO JORDAN	0°15'33.39"S	78°30'16.37"O	70

Autor: Víctor Garzón

En la gráfica a continuación se muestra la cobertura de las bases instaladas en los nodos indicados en la tabla 13

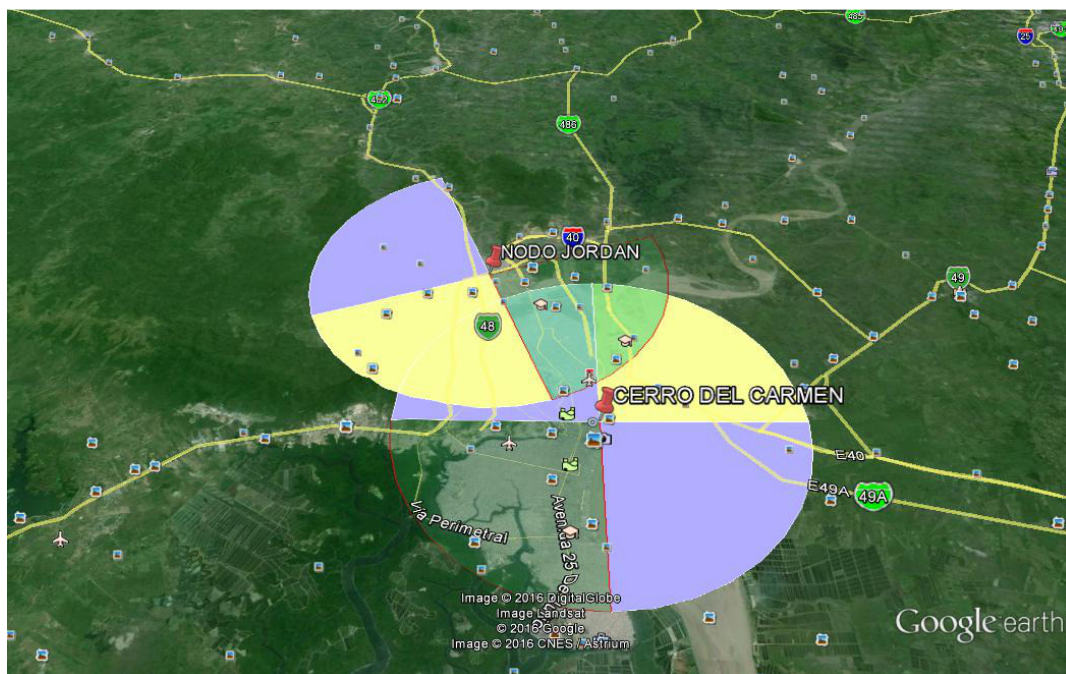


Figura 12. Cobertura ciudad de Guayaquil

Autor: Víctor Garzón

Como se puede observar en la Figura 11 se tendrían los siguientes segmentos usando 3 frecuencias para evitar interferencias como se muestra en la tabla a continuación y economizar valores de concesión por el uso del espectro reutilizando las mismas.

Tabla 15. Cobertura y reusó de frecuencias en la ciudad de Quito

Radio Bases	Nro de Segmentos	Frecuencia		Descripción
		TX	RX	
NODO CERRO DEL CARMEN	1	10168	10518	
NODO CERRO DEL CARMEN	2	10196	10546	
NODO CERRO DEL CARMEN	3	10224	10574	
NODO CERRO DEL CARMEN	4	10168	10518	
NODO CARRETAS	1	10168	10518	
NODO CARRETAS	2	10196	10546	

Autor: Víctor Garzón

Con este análisis se puede verificar que el uso de la banda de 10GHz usando tres frecuencias de 28MHz tendríamos la mayor parte de la ciudad de

Guayaquil con cobertura para brindar por cada segmento 30 clientes con un Ancho de Banda de 5Mbps síncrono.

#### 4.1.2.1. Características técnicas de los equipos de transmisión

Para los equipos instalados en los Nodos se emplea un equipo de marca Cambridge con las siguientes características:

*Tabla 16. Aspectos técnicos de la marca Cambridge*

Transmisor	
Marca:	Cambridge
Modelo:	VSG Access Point AP-10GE-dd
Banda de frecuencias de operación:	10.15 – 10.3GHz 10.5 – 10.65GHz
Separación	350MHz
Método de Acceso:	Single Carrier FDD Full Duplex, TDMA ascendente y descendente
Tamaños de canal:	7, 14 and 28 MHz
Modulación:	Sin impacto con modulación adaptativa (ACM) and fixed mode, 7 states, QPSK up to 256QAM with Trellis Coding
Potencia TX:	+23dBm

*Autor: Víctor Garzón*

Cada nodo puede estar conformado con lo siguiente:

- ✓ Sistema eléctrico con sus debidas protecciones
- ✓ Red Metro conformada por CISCO 3400
- ✓ Cableado estructurado
- ✓ Base Cambridge



En cada nodo se usara una antena sectorial de 60cm, con una ganancia de 16 dbi.

#### 4.1.2.1.1 Antenas de transmisión y nodos

*Tabla 17. Aspectos técnicos de la Antena*

<b>Datos Antena Central</b>	
Marca y modelo:	<b>VectaStar 10.5GHz Access Point Antennas Overview</b>
Tipo:	<b>Sectorial90</b>
Polarización:	<b>HORIZONTAL</b>
Ganancia:	<b>16 dBi.</b>
Angulo de elevación:	<b>30°</b>
Angulo e Azimut:	<b>360°</b>
Azimut de radiación máxima:	<b>90°</b>
Altura sobre el suelo:	<b>30 m.</b>

*Autor: Víctor Garzón*

#### 4.1.2.2. Enlaces Multipunto.

Este tipo de enlace va desde las Bases instaladas en los nodos del proveedor hacia las remotas o usuarios, se ha definido un tipo de radio de frecuencias de 7MHz

#### 4.2. Benchmarking sobre la Fibra Óptica y frecuencias usadas.

El Benchmarking es un procesos sistemático y continuo para evaluar productos en este caso realizaremos una evaluación de la Fibra Óptica sobre el uso del espectro radioeléctrico en la banda de 10GHz.

Pensemos que dispongo una cobertura de Fibra Óptica de modo que el cuestionamiento seria ¿Cubre todos los sectores?, ¿Facilita la instalación?, ¿Doy un mejor servicio con FO?, La FO no compite con enlaces de radio al ser

la transmisión de datos mucho más rápido y el crecimiento de AB no está limitado por distancia, por cobertura espectral o por crecimiento, si defino indicadores y métricas analizar en detalle para verificar si en un sector que tenga desplegado FO es factible añadir enlaces de 10GHz .

También vale la pena mencionar que un Benchmarking no significa asaltar las ventajas competitivas de un determinado producto, aunque en muchos casos si se lo realiza.

Una vez definido el concepto procederemos con un análisis real.

Primero identificaremos el área o producto que queremos mejorar, en este caso en especial es dar u mejor servicio microondas y así poder mejorar anchos de bandas actuales y mejorar cobertura en los enlaces multipunto.

En el mercado existe varias empresas que brindan servicios de FO pero al ser el despliegue complicado por permisos, soterramientos usos de postes, etc. Usaremos el enlace de 10GHz para poder brindar servicios en estas localidades no accesibles a la FO y nombraremos Países que ya lo están poniendo en práctica como Colombia, Brasil, etc. Dándonos un escenario que la tecnología expuesta sería un buen producto que podría servir para uso de las telecomunicaciones.

Según el despliegue de FO que se ha visto en el Ecuador, esto indicaría que las empresas tienen una mayor apertura a enlaces de FO por la buena reputación que ha ganado la misma, provocando un iteres por las empresas proveedoras en mejorar su desplégue y llegar a localidades donde aún no se tenía esta tecnología dejando a los enlaces microondas exclusivamente a sitios donde estos no llegan o también como usos de Backup para sus operaciones.

Indicado lo expuesto la FO es el mejor medio usado en la transmisión de datos por latencia ancho de banda que maneja y en la actualidad por el despliegue.

Pero las telecomunicaciones no pueden presidir del uso de la radiofrecuencia FIJA y este estudio es realizado para sacarle todo el provecho a una frecuencia que aún no se encuentra en uso, trabajando de la mano con tecnologías ya existentes como la FO.

#### **4.3. Evaluación de Costo beneficio**

Determinando el diseño he indicado los sectores donde tendrá cobertura la banda de 10GHz es necesario realizar el análisis de costo para determinar la viabilidad del mismo, se presentará un costo posible del despliegue de toda la red considerando los precios del proveedor de la marca Cambridge.

##### **4.3.1. Costo de la red Inalámbrica.**

###### **4.3.1.1. Costos de equipamiento.**

La estimación de costos se realiza considerando todos los elementos necesarios para la red inalámbrica como estación base, estaciones remotas, y repuestos.

###### **4.3.1.2. Costos por homologación**

Al ser equipos nuevos que no existen en el mercado Ecuatoriano se debe homologar en el ente regulador ARCOTE L

Para dicha homologación se deberá presentar en la Supertel la siguiente documentación.

Para equipos de telecomunicaciones ensamblados o fabricados en el exterior.

- ✓ Solicitud dirigida al al Superintendente de Telecomunicaciones
- ✓ Manuales Técnicos.
- ✓ Características de funcionamiento y modelo de conexión a la red

#### **4.3.1.3. Costos por uso de frecuencia**

Debido a que el diseño de red trabaja en banda licenciada no registrada en el Plan Nacional de Frecuencias

#### **4.3.1.4. Costos de Operación**

Para los costos de Operación se deberá tomar en cuenta costos de Ingeniería y costos de mano de obra tanto en instalación como en mantenimiento, tanto en bases como en remotas.

#### **4.3.1.5. Costo total del sistema**

En las páginas siguientes se detalla en forma financiera los gastos del despliegue.

# ESTUDIO FINANCIERO RADIO

CUADRO No. 1  
INVERSION DETALLADA

CATALOGO	RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA	CANT	COSTO UNITRIO	COSTO TOTAL
<b>EQUIPOS Y PARTES</b>					
<b>Equipo</b>					
ASM3222	Access Point ODU-S 10.5 GHz, DL-OS	unidad	14.00	\$ 3,720.00	\$52,080.00
FIB1082LF	Fibre assembly Access Point 120m	unidad	14.00	\$ 380.00	\$5,320.00
ASM1413	Lightning Protection Access Point	puerta	14.00	\$ 144.00	\$2,016.00
ASM3073LF	Radio Controller	unidad	6.00	\$ 4,829.00	\$28,974.00
CNN1666LF	Gigabit Ethernet SFP connector Single Mode	unidad	28.00	\$ 80.00	\$2,240.00
ANT1079LF	Antenna, 10.5GHz 90deg -V	unidad	14.00	\$ 1,092.00	\$15,288.00
	<b>Sub total</b>				<b>\$105,918.00</b>
<b>Partes para equipos remotas</b>					
RT-10S-DL-CS	Remote Terminal ODU-S 10.5 GHz DL-C5	unidad	320.00	\$ 1,520.00	\$486,400.00
LP-GE	Lightning Protection Remote Terminal	unidad	320.00	\$ 175.00	\$56,000.00
IDU-PI-60W	Power Injector Remote Terminal	unidad	320.00	\$ 120.00	\$38,400.00
PSU-ML-US	Mains Cable	unidad	320.00	\$ 5.00	\$1,600.00
UTP	Cable Shilded	metro	32000.00	\$ 1.00	\$32,000.00
ANT-10G-PSF-60	Antenna, 10.5GHz parabolic slip-fit 60cm for ODU-	unidad	320.00	\$ 520.00	\$166,400.00
	<b>Sub total</b>				<b>\$992,636.00</b>
	<b>SUBTOTAL EQUIPOS Y PARTES</b>				<b>\$1,098,554.00</b>
<b>Servicios</b>					
	Instalación de nodos	unidad	80	\$45.50	\$3,640.00
	Gastos en clientes	unidad	80	\$120.00	\$9,600.00
	Mantenimiento anual	unidad	1	\$20,000.00	\$20,000.00
	<b>Sub total servicios</b>				<b>\$33,240.00</b>
<b>Equipo de computo</b>					
	LAPTOPS HP 240 G4 C15 4GB RAM, 1TB HDD, DVDRW, LAN WIFI, WIN7 RPO	unidad	2.00	\$795.00	\$1,590.00
	CASES COMBO IMICRO CA-S105 USB 350W	unidad	2.00	\$595.00	\$1,190.00
	OFFICE 2016 ESD	unidad	2.00	\$225.00	\$450.00
	WINDOWS PRO 8.1	unidad	2.00	\$175.00	\$350.00
	MONITOR DE 19" BENQ	unidad	2.00	\$125.00	\$250.00
	MICRO SERVE HP GEN8, 1 HDD SATA, RAM 4GB, RAID 0,1, WIN SRV 2012 R2	unidad	1.00	\$985.00	\$985.00
	Impresora Epson L355	unidad	1.00	\$350.00	\$350.00
	<b>Sub total</b>				<b>\$5,165.00</b>
<b>Muebles de Oficina</b>					
	Escritorio	unidad	4.00	\$250.00	\$1,000.00
	Sillas giratorias	unidad	4.00	\$100.00	\$400.00
	Archivadores	unidad	1.00	\$200.00	\$200.00
	<b>Sub total</b>				<b>1,600.00</b>
<b>GASTOS DE VENTAS</b>					
	PUBLICIDAD	unidad	10.00	\$10.00	\$ 100.00
	ROTULO	unidad	2.00	\$120.00	\$ 240.00
					\$ 0.00
	<b>Sub total</b>				<b>\$ 340.00</b>
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					
	Agua	1	12	\$ 20.00	\$ 240.00
	Luz	1	12	\$ 30.00	\$ 360.00
	Internet	1	12	\$ 50.00	\$ 600.00
	Teléfono	1	12	\$ 30.00	\$ 360.00
	Suministro de oficina	1	12	\$ 50.00	\$ 600.00
	Suministro de limpieza	1	12	\$ 30.00	\$ 360.00
	Sueldos y salarios	1	12	\$ 14,378.00	\$ 172,536.00
	Décimo tercer sueldo	1	12	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00
	Décimo cuarto sueldo	1	12	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00
	Vacaciones	1	12	\$ 500.00	\$ 6,000.00
	Fondos de Reserva	1	12	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00
	Aporte patronal	1	12	\$ 1,458.00	\$ 17,496.00
					<b>\$ 234,552.00</b>
<b>OTROS</b>					
	Trámites legales		1	\$500.00	\$ 500.00
	Derecho de conseción anual		1	\$30,000.00	\$ 30,000.00
	Pago conseción Arcotel		12	\$108.64	\$ 1,303.68
	<b>Sub total</b>				<b>\$ 31,803.68</b>
	<b>TOTAL:</b>				<b>\$ 1,405,254.68</b>

**CUADRO No.2**

--

BIENES	PORCENTAJE DEPRECIACIÓN	AÑOS DE DEPRECIACIÓN
EDIFICIOS	5.00%	20
VEHICULOS	20.00%	5
MAQUINARIA	10.00%	10
EQUIPO DE COMPUTO	33.33%	3
EQUIPO DE OFICINA	10.00%	10
MUEBLES DE OFICINA	10.00%	10
0	0.00%	0

EQUIPOS DE COMPUTO	\$5,165.00	\$1,147.84
EQUIPOS DE OFICINA	\$1,600.00	\$144.00
EQUIPOS Y MAQUINARIA	\$0.00	\$0.00
IMPRESORAS B/N Y COLOR	\$300.00	\$66.67
0.00	\$0.00	\$0.00

**1358.51****Cuadro No.3  
INGRESOS**

Cant	Descripción	Precio U	Precio Anual por Cliente
1	Servicios prestados	\$300.00	\$3600.00

AÑO	ANUAL
1	\$0.00
2	\$288,000.00
3	\$576,000.00
4	\$864,000.00
5	\$1,152,000.00

**CUADRO No.4**  
**ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS**

DETALLE	AÑOS				
	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS TOTALES</b>	\$ -	\$ 288,000.00	\$ 576,000.00	\$ 864,000.00	\$ 1,152,000.00
<b>(-) COSTOS DE PRODUCCION</b>					
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>MATERIA PRIMA</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Otros</b>					
<b>(=) UTILIDAD BRUTA EN VENTAS</b>	<b>\$ 0.00</b>	<b>\$ 288,000.00</b>	<b>\$ 576,000.00</b>	<b>\$ 864,000.00</b>	<b>\$ 1,152,000.00</b>
<b>(-) GASTOS DE ADMINISTRACION</b>	<b>\$ 235,670.51</b>	<b>\$ 247,454.03</b>	<b>\$ 259,826.73</b>	<b>\$ 272,818.07</b>	<b>\$ 286,458.97</b>
AGUA	\$ 240.00	\$ 252.00	\$ 264.60	\$ 277.83	\$ 291.72
LUZ	\$ 360.00	\$ 378.00	\$ 396.90	\$ 416.75	\$ 437.58
TELEFONO	\$ 360.00	\$ 378.00	\$ 396.90	\$ 416.75	\$ 437.58
INTERNET	\$ 360.00	\$ 378.00	\$ 396.90	\$ 416.75	\$ 437.58
SUMINSTRO DE OFICINA	\$ 600.00	\$ 630.00	\$ 661.50	\$ 694.58	\$ 729.30
SUMINISTRO DE LIMPIEZA	\$ 360.00	\$ 378.00	\$ 396.90	\$ 416.75	\$ 437.58
SUELDOS	\$ 172,536.00	\$ 181,162.80	\$ 190,220.94	\$ 199,731.99	\$ 209,718.59
DEP.COMPUTADORAS	\$ 1,147.84	\$ 1,205.23	\$ 1,265.49	\$ 1,328.76	\$ 1,395.20
DEP.MAQUINARIA Y EQUIPO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
DEP.IMPRESORAS B/N Y COLOR	\$ 66.67	\$ 70.00	\$ 73.50	\$ 77.18	\$ 81.04
DEP.MUEBLES DE OFICINA	\$ 144.00	\$ 151.20	\$ 158.76	\$ 166.70	\$ 175.03
DECIMO TERCER SUELDO	\$ 12,000.00	\$ 12,600.00	\$ 13,230.00	\$ 13,891.50	\$ 14,586.08
DECIMO CUARTO SUELDO	\$ 12,000.00	\$ 12,600.00	\$ 13,230.00	\$ 13,891.50	\$ 14,586.08
VACACIONES	\$ 6,000.00	\$ 6,300.00	\$ 6,615.00	\$ 6,945.75	\$ 7,293.04
FONDOS DE RESERVA	\$ 12,000.00	\$ 12,600.00	\$ 13,230.00	\$ 13,891.50	\$ 14,586.08
APORTE PATRONAL	\$ 17,496.00	\$ 18,370.80	\$ 19,289.34	\$ 20,253.81	\$ 21,266.50
<b>(-) GASTOS DE VENTAS</b>	<b>\$ 340.00</b>	<b>\$ 357.00</b>	<b>\$ 374.85</b>	<b>\$ 393.59</b>	<b>\$ 413.27</b>
PUBLICIDAD	\$ 100.00	\$ 105.00	\$ 110.25	\$ 115.76	\$ 121.55
ROTULO	\$ 240.00	\$ 252.00	\$ 264.60	\$ 277.83	\$ 291.72
	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>(-) GASTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>\$ 1,303.68</b>	<b>\$ 1,368.86</b>	<b>\$ 1,437.31</b>	<b>\$ 1,509.17</b>	<b>\$ 1,584.63</b>
Pago conseción	\$ 1,303.68	\$ 1,368.86	\$ 1,437.31	\$ 1,509.17	\$ 1,584.63
<b>(-) GASTOS FINANCIEROS</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
Pago de Capital	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Pago de Intereses	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL GASTOS</b>	<b>\$ 237,314.19</b>	<b>\$ 249,179.89</b>	<b>\$ 261,638.89</b>	<b>\$ 274,720.83</b>	<b>\$ 288,456.88</b>
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>-\$ 237,314.19</b>	<b>\$ 38,820.11</b>	<b>\$ 314,361.11</b>	<b>\$ 589,279.17</b>	<b>\$ 863,543.12</b>

CUADRO No.4

CUADRO No.5  
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO

DETALLE	AÑOS				
	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>					
VENTA DE PRODUCTOS	\$ -	\$ 288,000.00	\$ 576,000.00	\$ 864,000.00	\$ 1,152,000.00
<b>(-) EGRESOS OPERACIONALES</b>					
MANO DE OBRA					
MATERIA PRIMA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>(=) FLUJO OPERACIONAL</b>	\$ -	\$ 288,000.00	\$ 576,000.00	\$ 864,000.00	\$ 1,152,000.00
<b>(+) INGRESOS NO OPERACIONALES</b>					
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>	\$ -	\$ 288,000.00	\$ 576,000.00	\$ 864,000.00	\$ 1,152,000.00
<b>(-) GASTOS OPERACIONALES</b>	\$ 237,314.19	\$ 249,179.89	\$ 261,638.89	\$ 274,720.83	\$ 288,456.88
Gastos administrativos	\$ 235,670.51	\$ 247,454.03	\$ 259,826.73	\$ 272,818.07	\$ 286,458.97
Gasto de ventas	\$ 340.00	\$ 357.00	\$ 374.85	\$ 393.59	\$ 413.27
Gasto de operación	\$ 1,303.68	\$ 1,368.86	\$ 1,437.31	\$ 1,509.17	\$ 1,584.63
<b>(-) GASTOS FINANCIEROS</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Pago del Credito + Interés	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL GASTOS</b>	\$ 237,314.19	\$ 249,179.89	\$ 261,638.89	\$ 274,720.83	\$ 288,456.88
<b>FLUJO NETO GENERADO</b>	\$ -237,314.19	\$ 38,820.11	\$ 314,361.11	\$ 589,279.17	\$ 863,543.12



**CUADRO No.6**  
**PROYECTO RADIO**  
**Análisis de rentabilidad (VAN, TIR, B/C)**

TASA ACTIVA EMPRESARIAL                      10.02%

AÑO	INGRESOS	COSTOS	FLUJO DE EFECTIVO	TASA (1+t) <sup>-n</sup>	INGRESOS ACTUALIZADOS
1	\$0.00	\$1,405,254.68	<b>\$1,405,254.68</b>	1.000	\$0.00
2	\$288,000.00	\$249,179.89	\$38,820.11	0.909	\$261,770.59
3	\$576,000.00	\$261,638.89	\$314,361.11	0.826	\$475,860.00
4	\$864,000.00	\$274,720.83	\$589,279.17	0.751	\$648,782.04
5	\$1,152,000.00	\$288,456.88	\$863,543.12	0.683	\$786,259.52
	<b>\$2,880,000.00</b>	<b>\$2,479,251.17</b>	<b>\$1,052,073.46</b>		<b>\$2,172,672.15</b>

<b>VAN</b>	\$324,779.59	Se acepta
<b>TIR</b>	8.1%	Se acepta
<b>B/C</b>	\$1.18	Se acepta

### CUADRO No.7

#### ROL DE PAGOS

TRABAJADOR	CARGO	Nº DE DÍAS PAGADOS	HORAS SUPLEMENTARIAS 25%	HORAS SUPLEMENTARIAS 50%	HORAS SUPLEMENTARIAS 100%	HORAS EXTRAORDINARIAS	INGRESOS									EGRESOS					UTILIDAD		FIRMA
							(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	16	(16)
							SALARIO UNIFICADO	HORAS SUPLEMENTARIAS	COMISIÓN VENTA	INGRESOS APORTES IESS 4=1+2+3	13 SUELDO	14 SUELDO	FONDOS DE RESERVA	VACACIONES	TOTAL DE INGRESOS 9=4+5+6+7+8	APORTES IESS 10=4x9,35%	PRESTAMO AL IESS	PRESTAMO A LA EMPRESA	IMPUESTO A LA RENTE	TOTAL EGRESOS 14=10+11+12+13	TOTAL LIQUIDO RECIBIDO 15=9-13	APORTE PATRONA 16=4*12,15%	DE TODOS LOS TRABAJADORES
1	Gerente	20					6,000.00	0.00	0.00	6,000.00	500.00	500.00	500.00	250.00	7,750.00	561.00				561.00	7,189.00	729.00	
1	Técnico 1	20					3,000.00	0.00	0.00	3,000.00	250.00	250.00	250.00	125.00	3,875.00	280.50				280.50	3,594.50	364.50	
1	Técnico 2	20					3,000.00	0.00	0.00	3,000.00	250.00	250.00	250.00	125.00	3,875.00	280.50				280.50	3,594.50	364.50	
TOTAL											1,000.00	1,000.00	1,000.00	500.00	15,500.00	1,122.00	0.00	0.00		1,122.00	14,378.00	1,458.00	

#### **4.4. Recomendación de condiciones económicas del despliegue**

##### **VAN**

El Valor Actual Neto corresponde al valor presente de todos los flujos futuros generados por el proyecto. El VAN para el presente proyecto es de \$324,779.59 siendo este mayor a cero, por lo que se concluye que el negocio es rentable.

##### **TIR**

Por la información obtenida del VAN y TIR nos damos cuenta que es un proyecto rentable que va a generar rentabilidad a corto plazo, pues los beneficios proyectados son mayores a sus costos.

$TIR=8.1\% \geq$  tasa de interés vigente

##### **BENEFICIO/COSTO**

Es analizar el beneficio de la utilidad neta, sobre los costos que se tienen en el proyecto.

$B/C >$  Se da cuando los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es rentable.

$B/C = \$1.18$ , por cada \$1,00 invertidos se recupera \$0,18 por lo tanto el proyecto es rentable

## **5. CAPÍTULO V:**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

##### **5.1.1. ASPECTO TECNOLÓGICO**

- ✓ En el proyecto se realizó un diseño de cobertura de usando frecuencias de 10GHz Punto – Multipunto tomando en cuenta los sectores corporativos que podría acceder a este servicio con el uso de Banda Ancha.
- ✓ En la actualidad la mayoría de empresas proveedoras brindan servicios de Fibra Óptica sin embargo existen sectores que no tiene comunicación por lo que es necesario el uso de microondas para lograr conectividad.
- ✓ El Ecuador no puede quedarse a la zaga de los avances científicos y técnicos de un mundo globalizado por esto es causa que el marco regulatorio del uso de esta frecuencia sea aprobada en el plan nacional de frecuencias.
- ✓ La tecnología de 10GHz facilita la conexión a través de estaciones bases y estaciones remotas esta tecnología presenta un buen diseño de operación y robustez para brindar servicios de comunicación.
- ✓ El uso de la tecnología inalámbrica puede ser aplicada en cualquier ambiente como por ejemplo: edificios, oficinas, universidades entre puntos de difícil acceso.
- ✓ El uso de la frecuencia de 10GHz es compatible con servicios Ethernet. Soporta TDM servicios E1 con la utilización de un radio multi-sectorial.

- ✓ Esta tecnología puede ser usada como método de acceso dedicado a clientes en servicios como IPVPN, VoIP, DIA.
- ✓ Una característica que maneja la frecuencia en 10GHz permite entregar tráfico de hasta 150Mbps en 256 QAM en un canal de 28MHz.

### **5.1.2. ASPECTO ECONÓMICO**

- ✓ La inversión inicial del proyecto es de \$1 405.254.68 en donde se desglosa en adquisición de equipos y materiales por un valor de \$ 1 098.554, Equipos de computación por un valor de \$ 5 165.00, Muebles y Enseres \$1 600.00, Gastos de ventas \$ 340.00, Gastos administrativos \$ 234.552, otros valores \$31.803. Esta inversión total se entiende como los recursos tangibles, intangibles, financieros y humanos que requiere para la implementación del proyecto.
- ✓ El estudio financiero determinó que la inversión tiene una valor actual neto mayor a 0 (\$324,779.59).
- ✓ Además la tasa interna de retorno de la inversión es de 8.1%, la cual no supera a la tasa efectiva empresarial 10,21%, pero se demuestra que es conveniente realizar la inversión.
- ✓ El análisis beneficio costo implica que los ingresos son mayores que los gastos, entonces el proyecto es viable.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

- ✓ Si el país quiere estar inmerso en las telecomunicaciones para favorecer nuevos servicios de transmisión debe tener procesos de regularización y liberación de bandas a precios accesibles al público y leyes que faciliten el uso de la misma, para estar a la par con los avances tecnológicos.

- ✓ Que la tecnología de acceso inalámbrico permite un rápido y económico desarrollo de las facilidades de telecomunicaciones y resultan ser el medio que está siendo adoptado por los países generadores de tecnología como una forma eficaz de promover la competencia.
- ✓ Que las actuales disponibilidades espectrales por encima de 3 GHz en las bandas del Servicio Fijo resultan insuficientes para satisfacer la demanda y competitividad necesaria, requiriéndose ampliar el espectro ya atribuido, así como el número de bandas.
- ✓ Que la atribución de nuevas bandas para los sistemas de acceso inalámbrico implica la posibilidad de satisfacer una mayor demanda de espectro, distribuyéndola en un amplio abanico de alternativas.
- ✓ Que existe la necesidad de una armonización mundial de la atribución de frecuencias radioeléctricas nuevas y existentes para facilitar la coordinación entre administraciones y favorecer el desarrollo de productos competitivos gracias a economías de escala y a la introducción mundial de los nuevos servicios de telecomunicaciones, incluido el suministro de acceso fiable a la infraestructura mundial de la información a un precio asequible.
- ✓ Se recomienda que la empresa no se estanque en la comercialización de un solo producto, sino que diversifique su portafolio de servicios.
- ✓ Se recomienda extender la estrategia de marketing, hacia alternativas en la que las relaciones con el cliente son a través de internet, para lo que se debe tener una estructura tecnológica sólida para la venta, intensificar las relaciones públicas y la publicidad.
- ✓ Es importante definir las necesidades de capacitación del personal de acuerdo a su experiencia y formación, de tal manera de que el talento humano este motivado y comprometido a alcanzar los objetivos y metas propuestos por la empresa.

- ✓ Obtenidos los resultados planteados en el proyecto, o superados, se debe evaluar a los servicios ofertados a fin de ir mejorando constantemente.
- ✓ Al ser un estudio para empresa corporativa la cual se utilizará para menorar precios en radios pto – pto es recomendable verificar valores de servicios y como demuestra el estudio debe ser implementado por una empresa que ya tenga infraestructura dado los costos de operación.

### 5.3. BIBLIOGRAFIA

- ARCOTEL. (7 de 2013). <http://www.arcotel.gob.ec>. Recuperado el 11 de 2015, de [http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/plan\\_nacional\\_frecuencias\\_2012.pdf](http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/plan_nacional_frecuencias_2012.pdf)
- Cardama, Á., Roca, L., Romeu, J., & Blanch, S. (2002). *Antenas*. UPC.
- CITEL. (2013). <https://www.citel.oas.org/es/paginas/default.aspx>. Recuperado el 08 de 03 de 2016, de <https://www.citel.oas.org/es/paginas/default.aspx>: <https://www.citel.oas.org/es/paginas/default.aspx>
- CONATEL. (2001). *ARCOTEL*. Recuperado el 11 de 2015, de [http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/reglamento\\_concesion\\_serv\\_telecom.pdf](http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/reglamento_concesion_serv_telecom.pdf)
- ECUADOR, A. N. (8 de 2 de 2015). *Ley Organica de Telecomunicaciones*. Obtenido de [https://www.grupotvcable.com/wp-content/uploads/2015/07/ley\\_organica\\_de\\_telecomunicaciones.pdf](https://www.grupotvcable.com/wp-content/uploads/2015/07/ley_organica_de_telecomunicaciones.pdf)
- Ibarra, R., & Serrano, M. (1999). *Principios de teoría de las comunicaciones*. Noriega Limusa.
- ITU. (2015). *ITU*. Recuperado el 11 de 2015, de <https://www.itu.int/pub/R-REG-RR/es>
- ITU. (01 de 01 de 2016). <http://www.itu.int/es/ITU-R/conferences/wrc/Pages/default.aspx>. Recuperado el 08 de 03 de 2016, de <http://www.itu.int/es/ITU-R/conferences/wrc/Pages/default.aspx>: <http://www.itu.int/es/ITU-R/conferences/wrc/Pages/default.aspx>
- Millat, A., & Haselmayer, . (2010). *Tu dividendo de 256.516 millones*. Universidad de Barcelona.
- Movile, R. (1988). Recuperado el 11 de 2015, de Radio Movile: <http://www.cplus.org/rmw/english1.html>
- ordóñez, J. L. (s.f.). [http://www.acta.es/medios/articulos/ciencias\\_y\\_tecnologia/062017.pdf](http://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/062017.pdf). Recuperado el 24 de 01 de 2016, de [http://www.acta.es/medios/articulos/ciencias\\_y\\_tecnologia/062017.pdf](http://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/062017.pdf): [http://www.acta.es/medios/articulos/ciencias\\_y\\_tecnologia/062017.pdf](http://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/062017.pdf)
- Pérez , C., & Zamanillo , . (2007). *Sistemas de Telecomunicaciones*. Universidad de Cantabria.
- Pérez, C. (2007). *Sistemas de Telecomunicaciones*. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- Ramirez Luz, R. (2005). *Sistemas de radiocomunicaciones*. Paraninfo.
- Redline . (2008). *Descripción del Sistema de Radio Inalámbrico AN-80i*. Redline Communications.



TELECOMUNICACIONES, L. O. (18 de 02 de 2015). <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/ley-organica-de-telecomunicaciones.pdf>.  
Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/ley-organica-de-telecomunicaciones.pdf>:  
<http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/ley-organica-de-telecomunicaciones.pdf>

Telecomunicaciones, U. I. (s.f.). <http://www.itu.int/es/ITU-R/conferences/wrc/Pages/default.aspx>. Recuperado el 2016, de <http://www.itu.int/es/ITU-R/conferences/wrc/Pages/default.aspx>:  
<http://www.itu.int/es/ITU-R/conferences/wrc/Pages/default.aspx>

Withers, D. (2005). *Radio Spectrum Management*. Institution of Electrical Engineers.

CITEL. (2013). <https://www.citel.oas.org/es/paginas/default.aspx>. Recuperado el 08 de 03 de 2016, de <https://www.citel.oas.org/es/paginas/default.aspx>:  
<https://www.citel.oas.org/es/paginas/default.aspx>

ITU. (01 de 01 de 2016). <http://www.itu.int/es/ITU-R/conferences/wrc/Pages/default.aspx>.  
Recuperado el 08 de 03 de 2016, de <http://www.itu.int/es/ITU-R/conferences/wrc/Pages/default.aspx>: <http://www.itu.int/es/ITU-R/conferences/wrc/Pages/default.aspx>

TELECOMUNICACIONES, L. O. (18 de 02 de 2015). <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/ley-organica-de-telecomunicaciones.pdf>.  
Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/ley-organica-de-telecomunicaciones.pdf>:  
<http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/ley-organica-de-telecomunicaciones.pdf>

## **5.4. ANEXOS**

### **ANEXO 1 CONFIGURACION RADIO 10.5GHZ**

## Configuración General:

Procedimiento para ingresar a los equipos para comenzar con la configuración:

Instalación y configuración del VectaStar Windows Tools

Nos conectamos con una Pc. A la dirección 192.168.1.10

Vía Browser:

Configuramos una IP de la red de monitoreo, en este caso

Instalación y configuración del VectaStar Windows Tools:

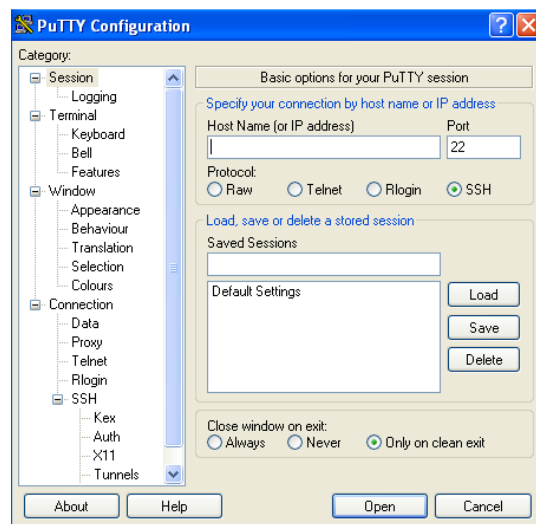
En la carpeta del soft, ingresar en la carpeta: \VectaStar Windows Tools\Xming

Paso (1): Instalo programa - Xming-6-9-0-31-setup

Paso (2): Instalo programa - Xming-fonts-7-5-0-25-setup

Paso (3): Ejecutamos el archivo que se encuentra dentro de la carpeta

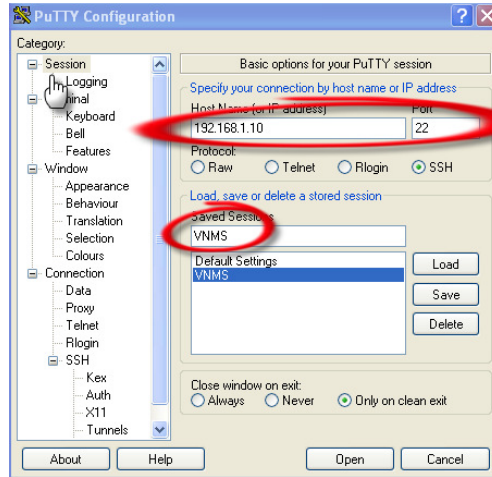
\VectaStar Windows Tools\PuTTY Archivo PuTTY



## Configuración 1: ACCESO A LA CONFIGURACIÓN DEL PUTTY

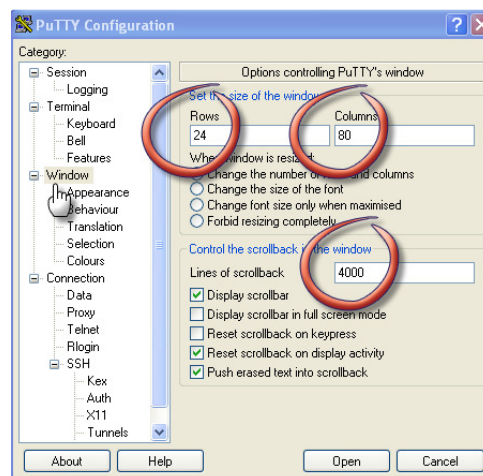
### Configuración del Puty:

Acá realizamos el setting de la sessions la IP: 192.168.1.10 – Port 22,



### *Configuración 2: seteos básicos de la sesión PUTTY*

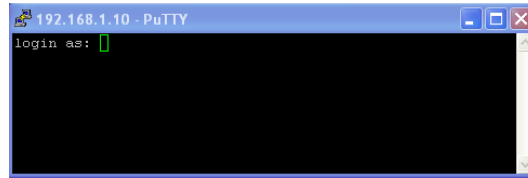
Luego dentro de Windows seteamos:



### *Configuración 3: los 3 seteos básicos del PUTTY*

- Rows: 24
- Columns: 80
- Scrolback: 4000

Una vez configurado esta parte lo salvamos y le damos LOAD, para poder ejecutar.



*Configuración 4: Login PUTTY sesión*

Ahora debemos ingresar:

***Login: vnms***

***password: vectaStar***

```

Login as: vnms
vnms@192.168.1.10's password:
Linux vnms 2.6.32-28-server #55-Ubuntu SMP Mon Jan 10 23:57:16 UTC
2011 x86_64 GNU/Linux
Ubuntu 10.04.2 LTS

Welcome to the Ubuntu Server!
* Documentation: http://www.ubuntu.com/server/doc

System information as of Mon Dec 5 12:10:59 ART 2011

System load: 0.41          Processes:          245
Usage of /: 18.7% of 29.33GB Users logged in:    1
Memory usage: 9%          IP address for eth0: 192.168.1.10
Swap usage: 0%            IP address for eth1: 192.168.100.3

Graph this data and manage this system at
https://landscape.canonical.com/

0 packages can be updated.
0 updates are security updates.

vnms@vnms:~$ vsnet&
[1] 14835
vnms@vnms:~$
=====
Please login to the Active Radio Controllers to use VectaStar tools
using the cluster IP address of the active RC 192.168.1.13

ssh root@192.168.1.13 -Y - CONSIDERA COMO PRIMARIO A ESTA IP

Please contact Vincent, Adrian or Mario if you have any questions
=====

ssh root@192.168.1.13 -Y
Last login: Mon Dec 5 11:24:23 2011 from 192.168.1.10
gc_rc1# ssh root@192.168.1.13 -Y
gc_rc1# vsnet &
gc_rc1# vsbs &
gc_rc1# vsalarm &
gc_rc1#

```

#### CONFIGURACIÓN 5: LOGIN AL VNMS

Luego de ejecutar, **vsnet & / vsbs & / vsalarm** y teniendo abierto el programa Xming server 0:0, se abren las siguientes pantallas.

Luego en el Explorer de internet ponemos la ip 192.168.1.10 e ingresamos a la página de eventos.

### 1.1. Configuración del Radio Controller:

*Preparar conexión hacia el Radio Controller para su comisionado*

Preparación de un RC único o el primer RC de un par redundante:

- 1 - (Si está configurando un par redundante) Apague el RC segundos.
- 2 - Cambiar el PC EMS dirección IP para que pueda comunicarse con el controlador de radio de fábrica por defecto (por ejemplo, 192.168.0.253).
- 3 - En la PC EMS, añadir al radio controlador VSNET y la actualización del controlador de radio a la última versión del software VectaStar.
- 4 - Ejecute la utilidad y reiniciar *settime* en el controlador de radio.
- 5 - Uso ConfigTool: - Ajuste la dirección IP del RC con la conexión de gestión LAN y el COM a cargo de un VNMS Server. - Si este RC es una parte de un RC redundante, configurar las opciones de redundancia.
- 6 - (si está configurando un par redundante) Apague el controlador de radio.

***Preparando el segundo RC controlador de la radio redundante:***

*Configuración de la redundancia.*

- 1 - Con el primer RC apagado (ya configurado en el punto anterior), encendemos el segundo Radio Controlador.
- 2 - En el PC de EMS, bajar última versión del software del controlador del Radio VectaStar
- 3 - Ejecute la utilidad y reiniciar *settime* el controlador de radio.
- 4 - Utilice ConfigTool para configurar la dirección IP del controlador de Radio y nombre de host (otros ajustes configurados automáticamente en un paso posterior).

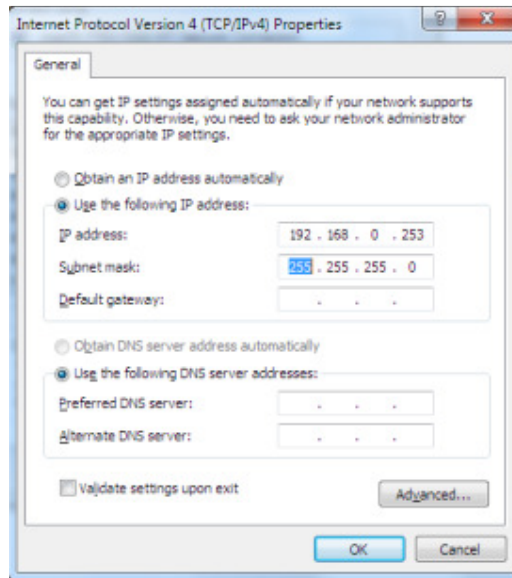
Preparación de un controlador de radio única, o la primera RC de un par redundante:

Cambiar la dirección IP del PC EMS

Es necesario cambiar la dirección IP de la PC EMS por lo que se puede usar la configuración por defecto (la dirección IP por defecto es 192.168.0.254).

*Para Windows:*

- 1 - Abra las propiedades de la Conexión de área local (TCP / IP):



*Configuración 6: configurar la ip a la pc para poder conectar EMS*

2 - Cambiar la configuración de la PC que tiene el EMS:

- Dirección IP: 192.168.0.253
- Netmask: 255.255.255.0
- Default gateway: (en blanco)
- DNS server: (en blanco)

3 - Clic OK.

Para LINUX:

1 – Sobre la PC del EMS, abrir una ventana e ingresar el siguiente comando:

```
> sudo ifconfig eth0
```

CONFIGURACIÓN 7: CONFIGURACIÓN – ETH0 (LINUX)

Se mostrará por consulta la dirección IP del EMS

2 – Cambiar la dirección IP del EMS temporalmente a 192.168.0.253:

```
> sudo ifconfig eth0 up 192.168.0.253 netmask 255.255.255.0  
broadcast 192.168.0.255
```

CONFIGURACIÓN 8: CAMBIO DE IP EMS (LINUX)



## 1.2. Actualización de la última versión del VectaStar:

Como actualizar la versión del RC (Radio Controller)

Agregue el controlador de radio en su PC EMS:

1 - Si configuramos un RC redundante, deje apagado (OFF) el segundo RC.

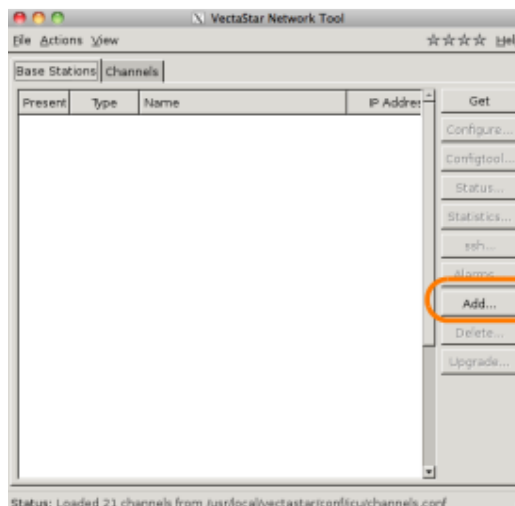
2 - En el PC EMS, inicie la herramienta de red VectaStar.

(Linux) Open a shell window on the EMS PC and start vsnet.

```
> vsnet
```

CONFIGURACIÓN 9: COMANDO VSNET

– (Windows) Elegir *Start > VectaStar Element Management System > vsnet*



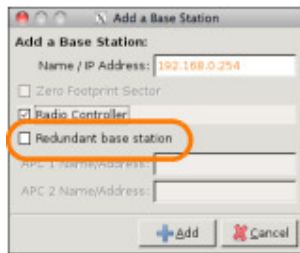
CONFIGURACIÓN 10: AGREGADO DE UN NUEVO RC (INTRODUCIR IP)

3 - Mostrar la ficha estación base y haga clic en Agregar (Add).

4 - Introduzca la dirección IP del controlador de radio.

– Como se trata de un controlador de radio de fábrica por defecto, introduzca 192.168.0.254.

– En esta etapa, no marca la opción de la Estación Base redundante.



☐ Redundant base station

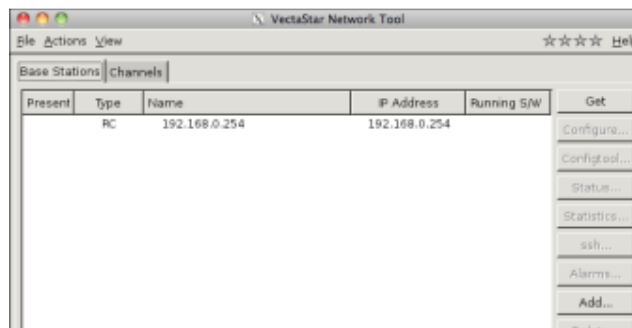
☒ Redundant base station

Configuración 11: No marcar la estación redundante

5 - Marque la casilla Controlador de Radio.

6 - Haga clic en Agregar, a continuación, en Aceptar para confirmar.

– El controlador de radio aparecerá en la ficha de la estación base.

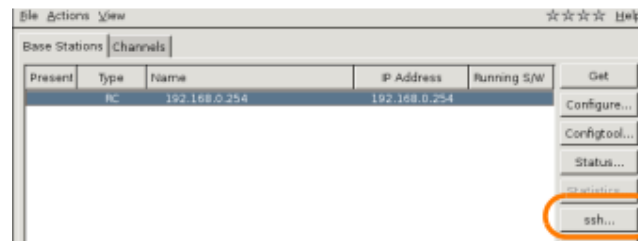


Configuración 12: Agregado de un controlador

### 1.3. Comandos de configuración inicial del VectaStar:

#### 1.3.1. Configuración inicial del Radio Controller

1 - Desde el SME VSNET en el PC, seleccione el controlador de radio y haga clic en *ssh* (introducir la contraseña de root).



Configuración 13: ssh introducir contraseña de root

Usted vera una ventana de advertencia

```
vectastar login: root
Password:
Last login: Wed May 25 11:32:47 on ttyUSB0
*****
*   WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING   *
*   The date and time have not been set on this system.                       *
*   Please run settime to remove this message.                               *
*   WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING   *
*****
```

FIGURE 1: VENTANA DE ADVERTENCIA

2 - In the resulting shell window, run the settime command:

```
Vectastar# settime
```

*Configuración 14: comando para set time*

3 - Siga las instrucciones según su región (Ej. Europa).

```
*   WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING   *
*****
Are you sure you want to shut VectaStar down? (Yes/No) yes
Shutting down the RC DSP and FPGA:
Stopping VectaStar services: [ OK ]

Africa
America
Asia
Australia
Etc
Europe
Pacific

Please choose one of the regions shown above: Europe

London
Moscow
Paris

Please choose one of the timezones shown above: London
Timezone selected: Europe/London
Is this correct? (Yes/No) yes
Timezone set to Europe/London

Enter either the date in the form yyyy-mm-dd OR the IP address of an NTP server
Date: 2011-05-25
New date: 2011-05-25
Is this correct? (Yes/No) yes
Enter the time in the form HH:MM:SS
Time: 16:28:00
New time: 16:28:00
Is this correct? (Yes/No) yes
Date & time set to 2011-05-25 16:28:00
*****
*   Please reboot the system for these changes to take effect                 *
*****
```

*Configuración 15: pantalla para configurar el set time*

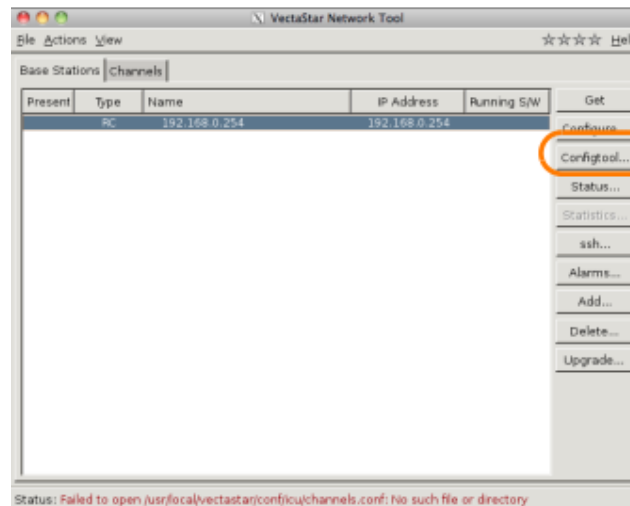
#### 4 - Reboot el Radio Controller:

```
vectastar# reboot
```

*Configuración 16: dar comando de reboot*

Una vez que el Controlador de Radio se ha reiniciado, el estatus será de color verde.

1 - En el VSNET seleccionar la estación de radio control de base y haga clic en ConfigTool.

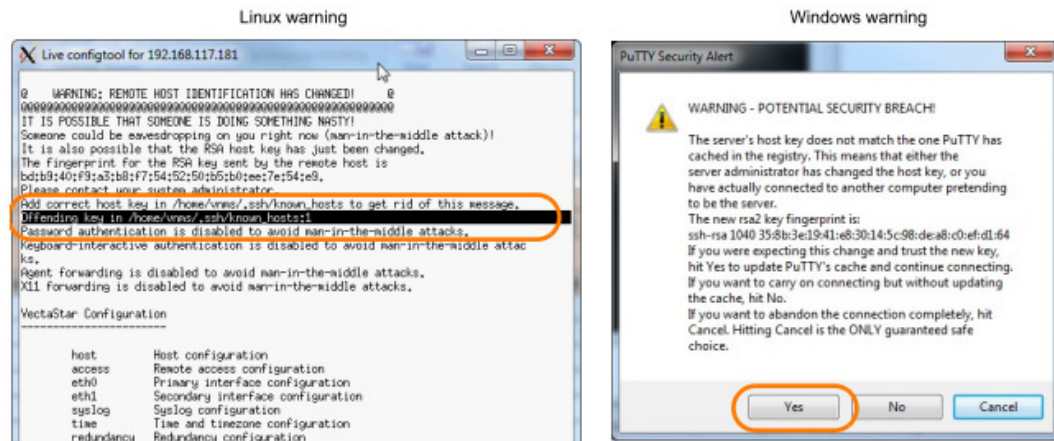


*Configuración 17: Selección de RC a configurar*

2 Cuando se le solicite, introduzca la contraseña de root por defecto para el controlador de radio (si no lo sabe, pregunte a CBNL Support).

3 - Usted recibirá una advertencia de que el Host ha cambiado:

- En un sistema Linux, puede que tenga que eliminar la entrada correspondiente en `ssh / known_hosts` (la línea que usted necesita para borrar se muestra en el mensaje de advertencia).
- En un EMS de Windows, haga clic en Sí, como se muestra en la ventana inferior.



Configuración 18: Aviso de los cambios efectuados

## NOTE

Ahora está conectado al controlador de radio, Tenga cuidado con los comandos que introduce en adelante ya que puede afectar el funcionamiento del mismo.

Verá el ConfigTool Seguido por un menú principal del sistema:

```
VectaStar Configuration
-----
host      Host configuration
access    Remote access configuration
eth0      Primary interface configuration
eth1      Secondary interface configuration
syslog    Syslog configuration
time      Time and timezone configuration
redundancy Redundancy configuration
showall   Show all settings
write     Write modified configuration
quit      Quit

vs:main>
```

Configuración 19: Comandos de configuración

Cambiar IP de direccionamiento del Radio controlador. (Ejemplo)

configtool menu	Item	Example (single controller)	Example (first redundant Radio Controller)
host	hostname	RC0	RC-01a
host	gateway	192.168.116.250	192.168.116.250
eth0	ipaddr	192.168.116.254	192.168.116.102
eth0	netmask	255.255.255.0	255.255.255.0
eth0	broadcast	192.168.116.255	192.168.116.255

Configuración 20: Cambios de direccionamiento ip (Ejemplo)

1 - Nombre de host la dirección IP de Gateway al Radio Controller (RC):

```
vs:main> host
Host Configuration
-----
      hostname      Host name
      gateway       Gateway
      showall       Show all settings
      up            Return to main menu

vs:main:host> hostname set RC0
vs:main:host> gateway set 192.168.116.250
vs:main:host> showall
      Hostname:      RC0      [*]
      Gateway:      192.168.116.250  [*]
vs:main:host> up
```

*Configuración 21: Dar nombre al host*

2 - Configure la IP de la eth0 del (RC) Radio Controller, esto establecerá la dirección IP utilizada para gestionar el controlador de radio, Independientemente de si se conecta físicamente eth0 ó eth1.

En el ejemplo siguiente, la dirección IP se establece en 192.168.116.254:

```
vs:main> eth0
Primary Interface (eth0) Configuration
-----
      ipaddr        IP address
      netmask       Netmask
      broadcast     Broadcast
      showall       Show all settings
      up            Return to main menu

vs:main:eth0> ipaddr set 192.168.116.254
vs:main:eth0> netmask set 255.255.255.0
vs:main:eth0> broadcast set 192.168.116.255
vs:main:eth0> showall
      IP address:      192.168.116.254  [*]
      Netmask:        255.255.255.0  [*]
      Broadcast:      192.168.116.255  [*]
vs:main:eth0> up
```

*Configuración 22: Configure la ip en la eth0*

### 1.3.2. Configurar el acceso para la administración remota

1 – Debe permitir que el servidor de VNMS realice la gestión de este controlador de radio. Usted puede simplemente permitir que determinadas direcciones IP, o una subred entera. El comando siguiente muestra cómo permitir que todas las máquinas de la subred de gestión 192.168.116.0/24.

Usted tendrá que entrar en este rango como una dirección de red y la máscara de subred (por ejemplo, 192.168.116.0/255.255.255.0)

```
vs:main> access
Remote Access Configuration
-----
      hosts        Permitted hosts
      showall      Show all settings
      up           Return to main menu

vs:main:access> hosts set 192.168.116.0/255.255.255.0
vs:main:access> showall
      Permitted Hosts: 192.168.116.0/255.255.255.0  [*]
vs:main:access> up
```

*Configuración 23: configuración de acceso remoto*

### 1.3.3. Especifique los NTP Server y los destinos de los Syslog:

Sustituir los valores por debajo de los valores correspondientes a la red.

1 - Ajuste las direcciones IP de cualquier servidor NTP (si se conoce). En este ejemplo se agregan dos servidores NTP de forma interactiva con la el comando set (que sobrescribe los valores existentes)

Hay que pulsar volver una vez más después de entrar en el último valor:

```
vs:main> time
vs:main:time> ntp set
Enter NTP server (default 192.168.192.151: 100.100.100.1
Enter NTP server: 100.100.100.2
Enter NTP server:
vs:main:time> ntp
      NTP Servers: 100.100.100.1 [*]
                  100.100.100.2 [*]
                  192.168.192.151 [-]
vs:main:time> up
```

*Configuración 24: configuración de los NTP SERVER*

La dirección IP del servidor NTP será provista por NP&I de acuerdo al esquema de gestión DCN definido.

2 - Establecer los destinos para los mensajes de syslog.

<b>NOTE</b>	<p>En la mayoría de las instalaciones de los Controladores de Radio (RC) esto se debe dejar con la configuración predeterminada, que escribe el registro en un disco local.</p> <p>Esto sólo debe configurarse si hay espacio suficiente en el disco duro en el servidor syslog de destino y un ancho de banda considerable en la gestión de DCN.</p>
-------------	---

```
vs:main> syslog
Syslog Configuration
*****
      remote      Remote log destination
      showall     Show all settings
      up          Return to main menu

vs:main:syslog> remote set 192.168.116.251
vs:main:syslog> remote
      Remote destination: 192.168.116.251  [*]
vs:main:syslog> up
```

*Configuración 25: configuración de los destinos de los syslog*

3 - Si se trata de un controlador único sitio del concentrador.

### 1.3.4. Realice los ajustes de redundancia

1 - Configure las opciones de redundancia en el controlador de radio más importantes primero:

configtool menu	Item	Description	Example (first redundant Radio Controller)
redundancy	state	Redundancy state	enabled
	ipaddr	Cluster IP address	192.168.116.254
	peerip	Peer node IP address	192.168.116.103
	interconnect	Interconnect port	P10

*Configuración 26: configuración de la redundancia*

Por ejemplo, aquí están los ajustes de la primera RC:

```

vs:main> redundancy

Redundancy Configuration
-----

state      Redundancy state
ipaddr     Cluster IP address
peerip     Peer node IP address
interconnect Interconnect port
showall    Show all settings
up         Return to main menu

vs:main:redundancy> showall

Redundancy state:      disabled
Cluster IP address:    0.0.0.0
Peer IP address:       0.0.0.0
Interconnect:          P10

vs:main:redundancy> state set enabled
vs:main:redundancy> ipaddr set 192.168.116.254
vs:main:redundancy> peerip set 192.168.116.103
vs:main:redundancy> interconnect set p10
vs:main:redundancy> showall
Redundancy state:      enabled      [*]
Cluster IP address:    192.168.116.254 [*]
Peer IP address:       192.168.116.103 [*]
Interconnect:          p10          [*]
vs:main:redundancy> up

```

*Configuración 27: configuración de los parámetros redundantes*

### 1.3.5. Escribir los cambios de configuración:

Ahora que ha configurado los cambios en la configuración del controlador de radio, es necesario aplicarlos:

1 - Volver al menú principal y escribir los cambios (tipo Sí cuando se le solicite para aplicar los cambios):

```

vs:main> write

The following parameters have been changed and applying these changes
will result in a loss of service

    ipaddr configuration
    netmask configuration
...
    ntp configuration
    syslog configuration

Are you sure you wish to apply these changes now? (Yes/No) yes
Stopping VectaStar services: [ OK ]
Starting VectaStar services: [ OK ]

```

*Configuración 28: aplicar los cambios*

<b>NOTE</b>	Como usted está haciendo estos cambios a través de la conexión de red, y uno de los cambios es la dirección IP, la conexión puede perderse.
-------------	---





2 - Cierre la ventana.

3 - Espere hasta que el controlador de radio se ha reiniciado.

*Si la configuración es para un único Radio Controller (RC):*

Preparar a la comisión del Radio Controller:

Si usted tiene una conexión de red hacia el servidor VNMS.

1 - Conectar el puerto eth0 o eth1 el controlador de radio.

2 - Vaya a la puesta en marcha del (RC)

Si la puesta en marcha con el PC local de EMS.

1- Cambie la dirección IP de la PC EMS para estar en el mismo (nuevo) subred que el controlador de radio.

.

Si este es el RC Primario de en un par redundante:

1 - Apague el radio control.

2 - Vaya a configurar el controlador de radio segundo.

### **1.3.6. Configuración del Segundo Radio Controller:**

Encienda el segundo (RC) Controlador de Radio, el sistema debe estar en el siguiente estado:

- Tanto los controladores de radio deben estar apagados.

- El PC EMS todavía debe ser conectado a los controladores de radio tanto a través del conmutador Ethernet.
- El PC debe tener EMS sigue la dirección IP 192.168.0.253 Proceda de la siguiente manera:

1 - Encienda el controlador de radio secundario.

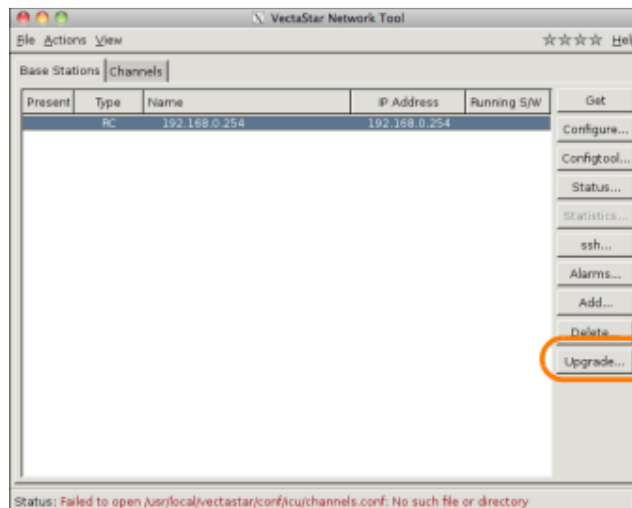
2 - Espere hasta que el regulador de radio se ha iniciado. Actualiza a la versión más reciente del software VectaStar G

### 1.3.7. Actualiza a la versión más reciente del software VectaStar

#### NOTE

No es necesario añadir el controlador de radio secundario dentro del VSNET EMS, ya que lo detectará por defecto.

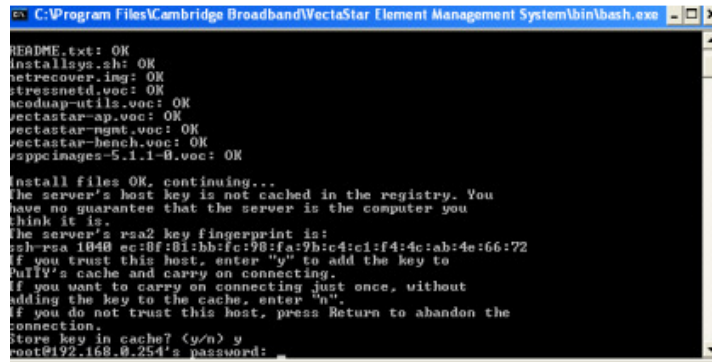
1 - Seleccione el controlador de radio nueva en la ficha de estaciones base de VSNET y haga clic en Actualizar.



Configuración 29: Verificar y realizar el upgrade del RC

2 - Si se le solicita, seleccione la la versión que desee de la lista que se muestra y proceder con la instalación.

3 - Escriba la contraseña para el controlador de radio si se le pide (puede que tenga que entrar varias veces). La actualización comenzará.



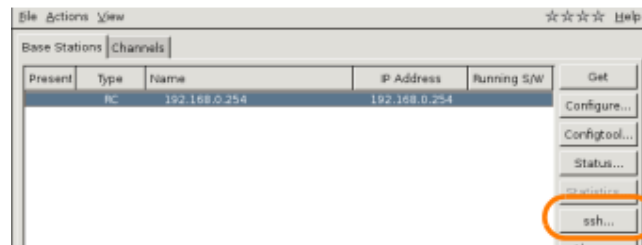
```
C:\Program Files\Cambridge Broadband\VectaStar Element Management System\bin\bash.exe
README.txt: OK
installsys.sh: OK
netrecovery.ing: OK
stressnetd.voc: OK
mcdunap-utis.voc: OK
vectastar-ap.voc: OK
vectastar-ngmt.voc: OK
vectastar-bench.voc: OK
vspcimages-5.1.1-0.voc: OK
Install files OK, continuing...
The server's host key is not cached in the registry. You
have no guarantee that the server is the computer you
think it is.
The server's rsa2 key fingerprint is:
ec:0f:01:bb:fc:90:fa:9b:c4:cl:f4:4c:ab:4e:66:72
If you trust this host, enter "y" to add the key to
PuTTY's cache and carry on connecting.
If you want to carry on connecting just once, without
adding the key to the cache, enter "n".
If you do not trust this host, press Return to abandon the
connection.
Store key in cache? (y/n) y
root@192.168.0.254's password: _
```

4 - Espere a que se complete la actualización a continuación, escriba Sí y pulse Intro para reiniciar el controlador de radio.

### 1.3.8. Configuración del horario del RC:

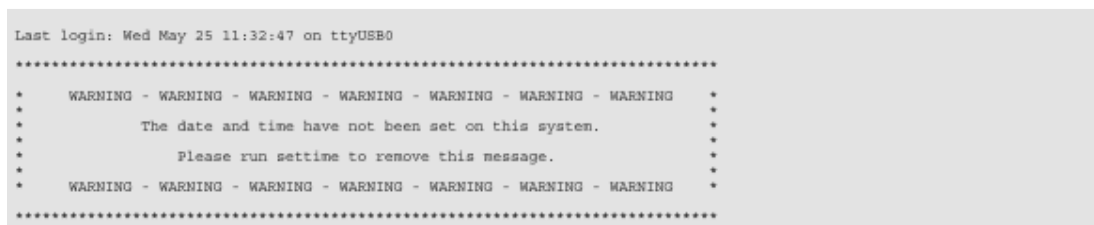
Una vez que el Controlador de Radio se ha reiniciado, el estatus de los LED será de color verde.

1 - Desde el VSNET EMS en el PC, seleccione el controlador de radio y haga clic en *ssh* (entrar con password de root).



Configuración 30: configurar el horario del rc

Se le abrirá una ventana de advertencia



```
Last login: Wed May 25 11:32:47 on ttyUSB0
*****
*   WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING   *
*   The date and time have not been set on this system.                     *
*   Please run settime to remove this message.                             *
*   WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING   *
*****
```

2 - Ejecute el comando *settime*

```
vectastar# settime
```

*Configuración 31: comando para set time*

3 - Siga las instrucciones en pantalla . Poner la referencia horaria con horario GMT.

#### NOTE

Advertencia: Una vez registrado ahora en el controlador de radio. Tenga cuidado - cuando introduce las órdenes de ahora en adelante afectar el funcionamiento del regulador de radio.

Recuerde que se estará monitoreando equipos de distinta geografías. Al tenerlos en horario GMT, todo estará sincronizado con la misma referencia horaria.

```
*
*   WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING - WARNING   *
*   *****                                                                    *
Are you sure you want to shut VectaStar down? (Yes/No) yes
Shutting down the RC DSP and FPGA:
Stopping VectaStar services: [ OK ]

        Africa
        America
        Asia
        Australia
        Etc
        Europe
        Pacific

Please choose one of the regions shown above: Europe

        London
        Moscow
        Paris

Please choose one of the timezones shown above: London
Timezone selected: Europe/London
Is this correct? (Yes/No) yes
Timezone set to Europe/London
Enter either the date in the form yyyy-mm-dd OR the IP address of an NTP server
Date: 2011-05-25
New date: 2011-05-25
Is this correct? (Yes/No) yes
Enter the time in the form HH:MM:SS
Time: 16:28:00
New time: 16:28:00
Is this correct? (Yes/No) yes
Date & time set to 2011-05-25 16:28:00

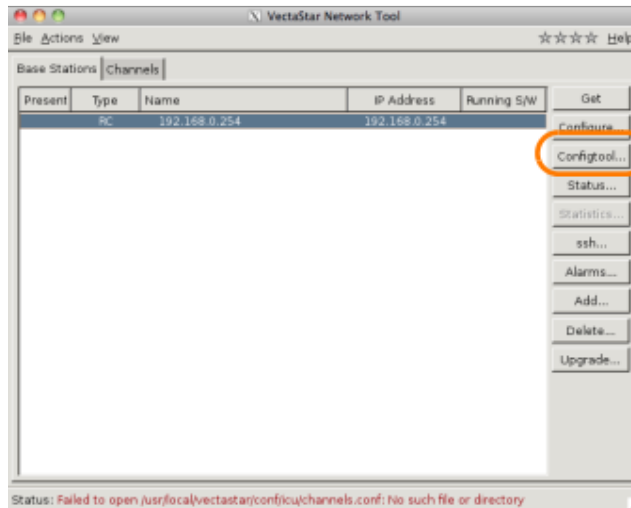
*****
*                                     *
*   Please reboot the system for these changes to take effect   *
*                                     *
*****
```

4 - Reinicie el controlador de Radio:

```
vectastar# reboot
```

*Inicio en el ConfigTool de la configuración del segundo RC:*

1 - En VSNET, seleccione las estaciones de radio control de base y haga clic en ConfigTool.



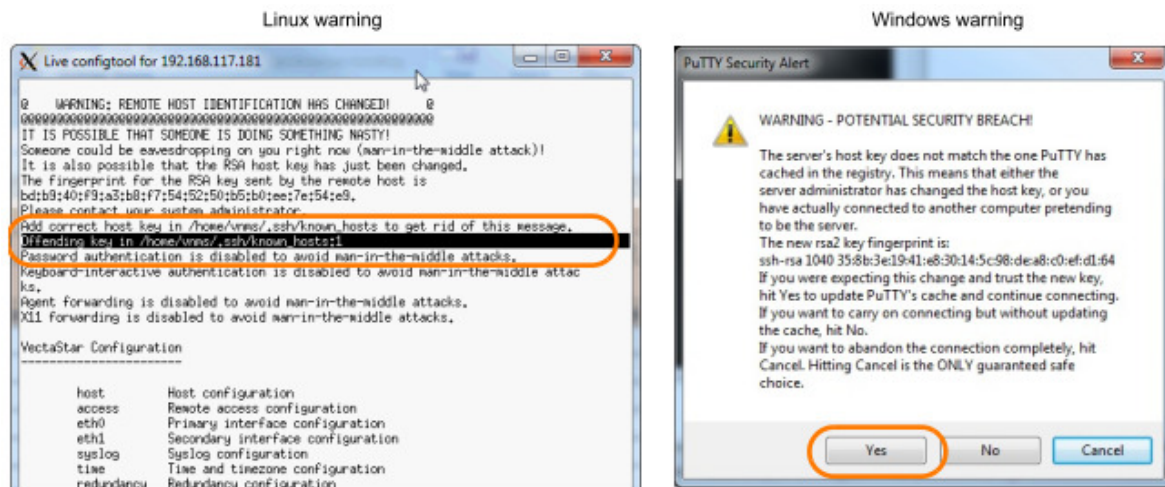
Configuración 32: configurar el segundo RC

2 - Cuando se le solicite, introduzca la contraseña de root por defecto para el controlador de radio. (Si usted no sabe esto, pregunte a CBNL Helpdesk).

3 – Puede aparecer una advertencia que la password de host del servidor ha cambiado:

- En un sistema Linux, puede eliminar la necesidad de caer en la entrada `ssh / known_hosts`

- En caso de Windows EMS, dar el Ok en *Yes*, como se muestra en la ventana de abajo.



*Cambio de la IP del RC:*

configtool menu	Item	Example (second redundant Radio Controller)
host	hostname	RC-01b
eth0	ipaddr	192.168.116.103

1 - Establecer un nombre de host para el controlador de Radio.

```

vs:main> host
Host Configuration
-----
      hostname      Host name
      gateway       Gateway
      showall        Show all settings
      up            Return to main menu

vs:main:host> hostname set RC-01b
vs:main:host> showall
      Hostname:      RC-01b  [*]
vs:main:host> up

```

Configuración 33: configurar el host name del segundo RC

2 – Configure en el RC - eth0 la IP. En el ejemplo siguiente, la dirección IP se establece 192.168.116.103:

```

vs:main> eth0
Primary Interface (eth0) Configuration
-----
      ipaddr        IP address
      netmask       Netmask
      broadcast     Broadcast
      showall        Show all settings
      up            Return to main menu

vs:main:eth0> ipaddr set 192.168.116.103
vs:main:eth0> showall
      IP address:    192.168.116.103  [*]
vs:main:eth0> up

```

Configuración 34: configurar IP del segundo RC

### 1.3.9. Escribir los cambios de configuración

Ahora que ha configurado el controlador de radio, lo que necesita es aplicarlos.

1 - Volver al menú principal y solicitar escribir (comando *write*) (escriba *yes* cuando se solicite para aplicar los cambios):

```

vs:main> write

The following parameters have been changed and applying these changes
will result in a loss of service

      ipaddr configuration
      hostname configuration

Are you sure you wish to apply these changes now? (Yes/No) yes
Stopping VectaStar services: [ OK ]
Starting VectaStar services: [ OK ]

```

Configuración 35: Aplicar cambios de configuración

#### NOTE

Como usted está haciendo el cambio a través de la conexión de red, y la dirección IP ha cambiado, la conexión se perderá.

- 1 - Volver al menú principal
- 2 - Cierre la ventana de shell.
- 3 - Espere hasta que el controlador de radio se ha reiniciado.

### 1.3.10. Cambiar la dirección IP del PC EMS

El PC EMS tiene que ser capaz de comunicarse con los controladores de radio sobre su nueva subred (en nuestro ejemplo, esto es 192.168.116.0).

1 - Cambie el equipo EMS dirección IP (en nuestro ejemplo, al 192.168.116.253).

### *Encienda los controladores*

1 - Encienda el (RC) primario y deje que se inicie. (El (RC) segundo ya debe estar encendido.)

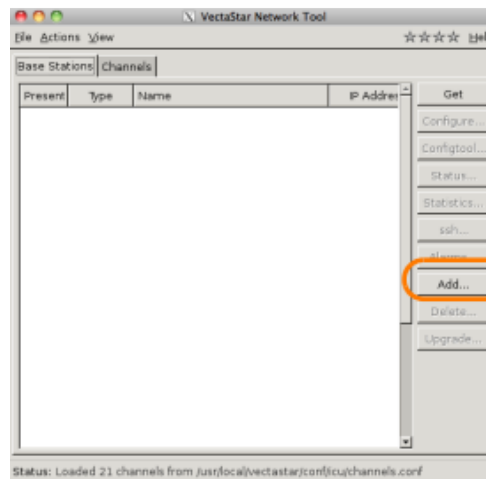
### *Agregue el controlador*

1 - En el PC EMS, inicie la herramienta de red VectaStar:

- (Linux) Abra una ventana en el ordenador y empezara a ejecutar el VSNET EMS:

```
> vsnet
```

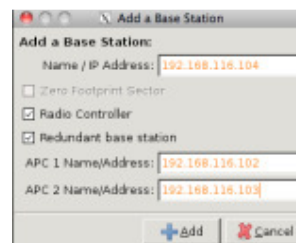
– (Windows) Elegir *Start > VectaStar Element Management System > vsnet*



*Configuración 36: configurar el host name del segundo RC*

2 - Dentro de la ventana haga clic en Agregar (add).

3 - Introduzca la dirección IP del controlador de radio (RC) que desee agregar.



*Configuración 37: configurar IP al nuevo RC*

Por ejemplo 192.168.116.254.

4 - Marque la casilla de verificación Controlador de Radio.

5 - Si la puesta en marcha de un sitio redundante:

- Haga click en la opción de *redundant base station*
- Ingresar el nombre o dirección IP address del primer Radio Controller (e.g. RC-01a)
- Ingresar el nombre o dirección IP address del segundo Radio Controller (e.g. RC-01b)

6 – Haga click en Add, y luego OK para confirmar.

La entrada del sitio de estaciones y RCs aparecerá dentro de la siguiente ventana.

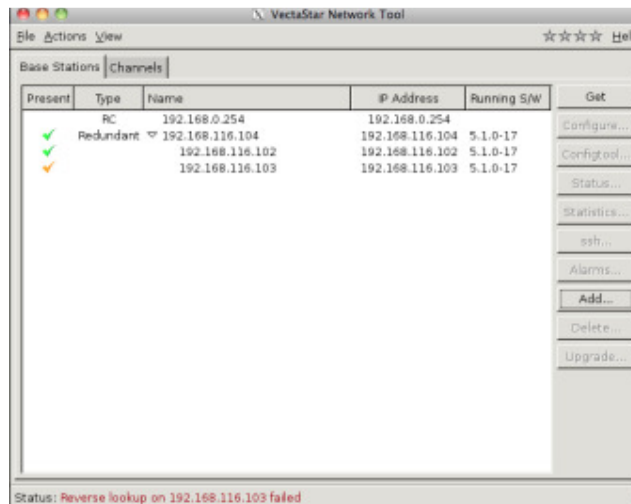


Figure 2: Sistema VectaStar G configurado (vista)

#### NOTE

Si desea hacer referencia a la Estación Base por nombre de host, el nombre de host tendrá que ser incluido en los DNS correspondientes a la DCN.

### 1.3.11. Clonar la configuración RC primario:

Para configurar el segundo controlador de radio, basado en la configuración del controlador de radio primario debemos seguir los siguientes pasos.

1 - En el PC EMS, seleccione el controlador de radio primario y acceder al *ssh* (introducir la contraseña de root cuando se le pida).

2 - Ejecute la utilidad de copia del nodo con el nombre de host del controlador de Radio secundario, para completar automáticamente el configuración del controlador de radio segundo.



```
# clone-node RC-01b
```

Estos comandos de clonaciones de la configuración del controlador que está conectado a (por ejemplo, RC-01a) en el controlador determinado (por ejemplo, RC-01b).

**NOTE**

**Si copia el nodo y le informa de un error con NTP, usted puede esperar 5 minutos y repita el comando, o sólo tiene que esperar 3 segundos y continuar con la instalación si NO indica error alguno.**

3 - Reinicie el controlador de radio en primer lugar:

```
# reboot
```

4 - Cierre la ventana de terminal.

5 - Espere 10 segundos.

6 - Seleccione el controlador de la radio en segundo lugar en VSNET y haga clic en ssh.

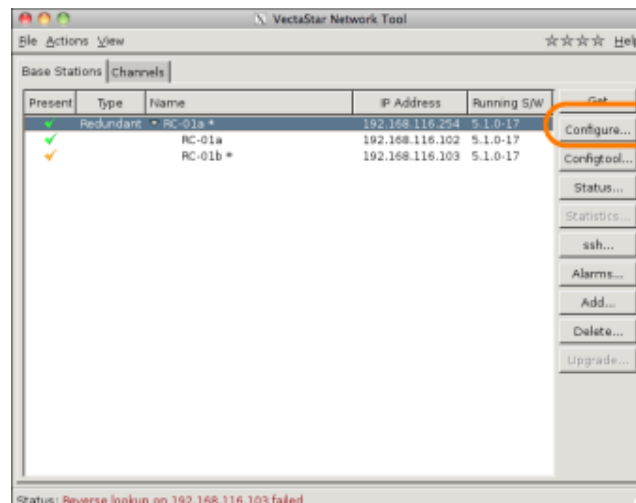
7 - Inicie la sesión cuando se le solicite.

8 - Reinicie el controlador de Radio segundo.

```
# reboot
```

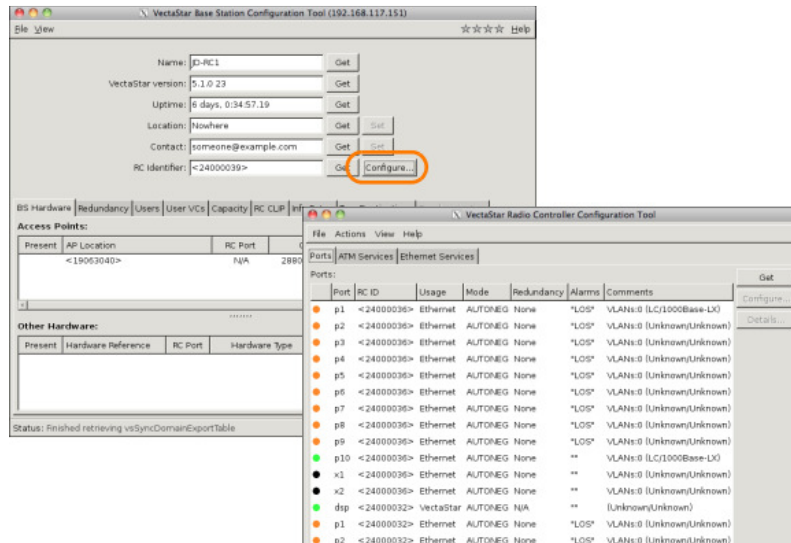
### 1.3.12. Configuración de los Port de RC:

1 - En un VSNET, seleccione el sitio de estaciones bases y RCs (seleccione la dirección IP del clúster para una configuración redundante) y haga clic en Configurar para iniciar vsbs.



### Configuración 38: configurar los port del RC

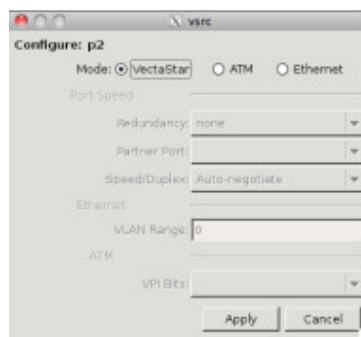
2 - En *vsbs*, haga clic en *Configure...* junto al campo de RC. (la herramienta para configurar el controlador del radio).



Configuración 39: Ventanas de configuración de los port del RC

3 - Haga lo siguiente para cada puerto que tiene un punto de acceso o la MPA conectados:

- Seleccione el puerto y haga clic en Configurar.
- Establecer el modo de puerto de VectaStar y haga clic en Aplicar.

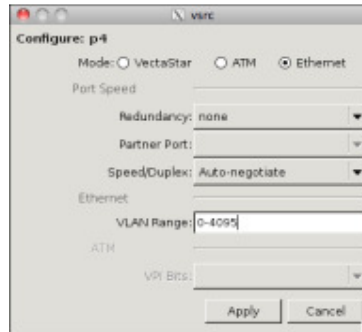


Configuración 40: configurar MPA

4 - Haga lo siguiente para cada puerto que tendrá una conexión Ethernet:

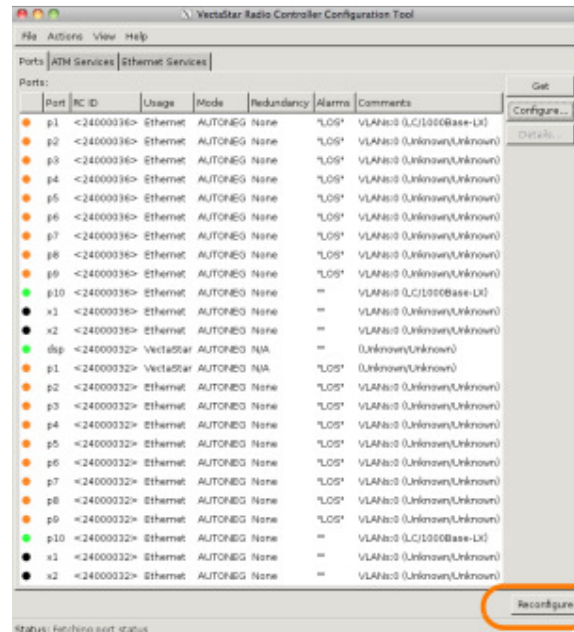
- Seleccione el puerto y haga clic en Configurar.
- Ajuste el modo de puerto Ethernet.
- En el campo Rango VLAN, introduzca el ID de VLAN que estar activada para utilizar este puerto.

- Haga clic en Aplicar.



Configuración 41: configurar el puerto Ethernet

5 - En la ventana principal de VSRC, haga clic en Volver a configurar para escribir los cambios en el controlador de radio.



Configuración 42: Vlan configuradas

## 1.4. Configuración de los Canales de Radio:

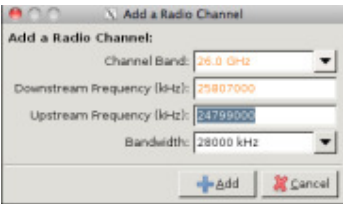
Los canales de radio especificados deben estar dentro de cada AP de la base.

Crear la cantidad de canales necesarios para la configuración a utilizar.

Por ejemplo, si usted está creando un sector redundante 2+0 , va a necesitar para crear por lo menos 2 canales.

1 - En la herramienta de red, ir a la pantalla de Canales.

2 - Haga clic en Agregar.



Configuración 43: Marcar un canal de 125kHz para el sistema de 10.5GHz

3 - Seleccione la banda del canal (por ejemplo, 10.5GHz).

4 - Introduzca la frecuencia de *Downstream* y *Upstream*.

<b>NOTE</b>	Los valores en el cuadro de diálogo son: valor nominal en kHz, no GHz
-------------	---

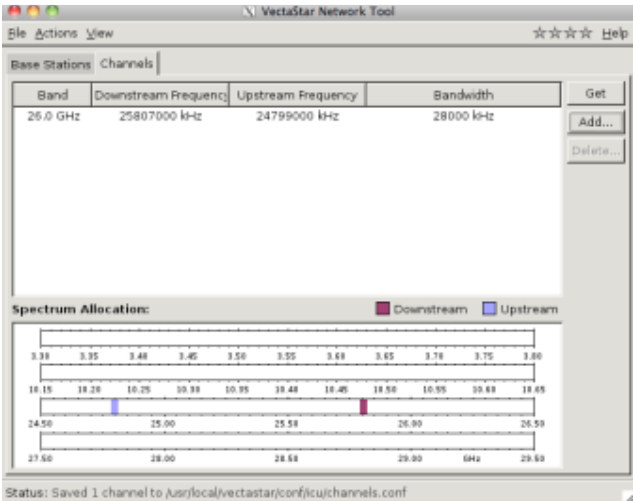
Los canales son de 125 kHz (para los sistemas de 10,5 GHz) o 250 kHz (para sistemas de 26 y 28GHz).

Tome nota de los canales que vaya armando, los que utilizará al configurar las estaciones remotas que apunten a ese mismo sector.

5 - Seleccione el ancho de banda en el menú desplegable. Esto presenta un conjunto de ancho de banda fijo / modulación.

6 - Haga clic en Agregar.

7 - Haga clic en Aceptar para confirmar la solicitud. Los detalles del nuevo canal radio va a aparecer en la pantalla de Canales.



Configuración 44: Pantalla del nuevo canal de Radio

## 1.5. Management

Para la gestión usamos la Consola Web OpenNMS (VNMS Server), pudiendo ver y acceder a las distintas funciones de gestión:

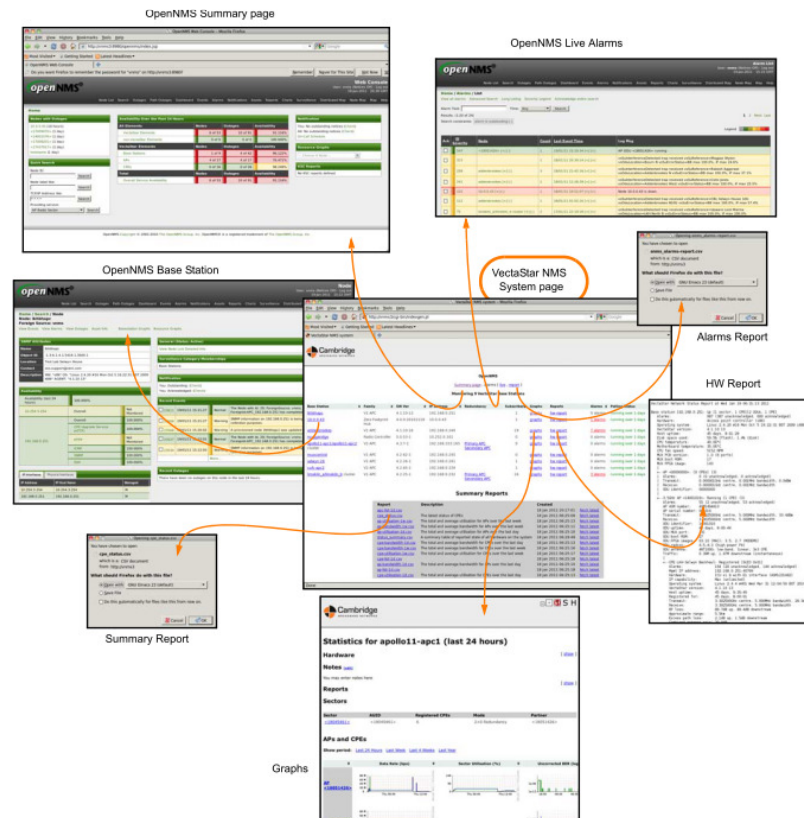


Figure 3: Web OpenNMS (VNMS Server) Sistema VectaStar G

Luego en el browser, ponemos la dirección IP del sistema OpenNMS y nos lleva a:

Entramos en el Open NMS:



05/12/2011

Login

User: ...

13:41 ART

FAQs

User: vnms


Password: \*\*\*\*\*

Reset

Login

OpenNMS Copyright © 2002-2011 The OpenNMS Group, Inc. OpenNMS® is a registered trademark of The OpenNMS Group, Inc.

Ingresando con el usuario y password correspondiente, se tiene que:



OpenNMS

[Summary page](#) , Alarms [ [live](#) , [report](#) ]

Other Tools

[Range/Availability Calculator](#)


Monitoring 1 VectaStar Base Stations

Base Station	Family	SW Ver	IP Address	Redundancy	Config CPES	Graphs	Reports	Alarms	Polling Status
<a href="#">gc_rc1/gc_rc2</a> cluster	Radio Controller	5.1.10-14	192.168.1.13	<a href="#">Primary APC</a> , <a href="#">Secondary APC</a>	4	<a href="#">graphs</a>	<a href="#">hw report</a> , <a href="#">config problems</a>	<a href="#">1 alarms</a>	running over 2 hours

Summary Reports

[ [show](#) ]

Ingresando en: Base Station



OpenNMS

[Summary page](#) , Alarms [ [live](#) , [report](#) ]

Other Tools

[Range/Availability Calculator](#)

Monitoring 1 VectaStar Base Stations

Base Station	Family	SW Ver	IP Address	Redundancy	Config CPES	Graphs	Reports	Alarms	Polling Status
<a href="#">gc_rc1/gc_rc2</a> cluster	Radio Controller	5.1.10-14	192.168.1.13	<a href="#">Primary APC</a> , <a href="#">Secondary APC</a>	4	<a href="#">graphs</a>	<a href="#">hw report</a> , <a href="#">config problems</a>	<a href="#">1 alarms</a>	running over 2 hours

Summary Reports

[ [show](#) ]

Se muestra en la siguiente lista, las distintas funciones de gestión que el sistema web permite:

Column	Description
Base Station	Links to OpenNMS pages for each Base Station on this NMS
Family	Type of Base Station (e.g. V1 APC, V2 APC, Radio Controller)
SW Ver	VectaStar software version running on the Base Station
IP Address	Base Station IP Address (or cluster address if redundant)
Redundancy	Links to OpenNMS pages for Primary and Secondary APCs in a redundant Base Station
Config CPEs	Number of CPEs registered with this Base Station
graphs	Links to OpenNMS statistical graphs for this Base Station
hw report	Links to view text versions of Base Station hardware reports; use this as a daily audit to check APCs are correctly configured
Alarms	Number of active alarms on a Base Station, and a link to the relevant OpenNMS monitoring page
Polling Status	How long evsod has been running; for example, if there are frequent restarts, this indicates a potential problem

1.5.1. Informes predefinidos:

Proporciona una lista de informes de resumen CBNL predefinidos:

- Haga clic en [Mostrar] a la derecha de los informes resumidos de partida para mostrar una lista de informes predeterminados disponibles.

Summary Reports			
Report	Description	Created	
<a href="#">apc-hw-1.d.csv</a>		18 Jan 2011 06:17:01	<a href="#">Fetch latest</a>
<a href="#">apc-status.csv</a>	The latest status of CPEs	18 Jan 2011 06:25:09	<a href="#">Fetch latest</a>
<a href="#">apc-utilisation-1w.csv</a>	The total and average utilisation for APs over the last week	18 Jan 2011 06:25:13	<a href="#">Fetch latest</a>
<a href="#">apc-bandwidth-1w.csv</a>	The total and average bandwidth for APs over the last week	18 Jan 2011 06:25:13	<a href="#">Fetch latest</a>
<a href="#">apc-utilisation-1d.csv</a>	The total and average utilisation for APs over the last day	18 Jan 2011 06:25:10	<a href="#">Fetch latest</a>
<a href="#">status-summary.csv</a>	A summary table of reported state of all hardware on the system	18 Jan 2011 06:29:49	<a href="#">Fetch latest</a>
<a href="#">cpe-bandwidth-1d.csv</a>	The total and average bandwidth for CPEs over the last day	18 Jan 2011 06:25:13	<a href="#">Fetch latest</a>
<a href="#">cpe-bandwidth-1w.csv</a>	The total and average bandwidth for CPEs over the last week	18 Jan 2011 06:25:16	<a href="#">Fetch latest</a>
<a href="#">cpe-utilisation-1w.csv</a>	The total and average utilisation for CPEs over the last week	18 Jan 2011 06:25:17	<a href="#">Fetch latest</a>
<a href="#">cpe-hw-1.d.csv</a>		18 Jan 2011 06:25:18	<a href="#">Fetch latest</a>
<a href="#">apc-bandwidth-1d.csv</a>	The total and average bandwidth for APs over the last day	18 Jan 2011 06:25:10	<a href="#">Fetch latest</a>
<a href="#">apc-hw-1d.csv</a>		18 Jan 2011 06:25:10	<a href="#">Fetch latest</a>
<a href="#">cpe-utilisation-1d.csv</a>	The total and average utilisation for CPEs over the last day	18 Jan 2011 06:25:13	<a href="#">Fetch latest</a>

Figure 4: Algunos de los reportes prefijados (listados)

- Haga clic en el nombre de un informe para ver o guardar datos de las TIC

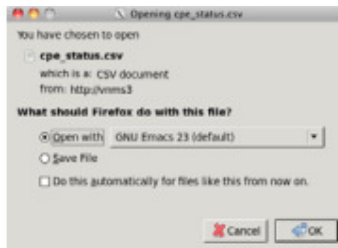


Figure 5: Cuadro de diálogo para ver y guardar reportes

## NOTE

Para ver como funciona y configurar todos los tipos de reportes disponibles, recolectar eventos, graficarlos, envío de mensajes etc., consultar al documento.

Documento: D000876\_C01\_VNMSReference\_Guide

## 1.5.2. Alarmas

### Estado del Radio Controller:

Breve descripción de las indicaciones de los LED del controlador de VectaStar Radio



Figure 6: Radio Controller frente indicadores



## POWER & STATUS LEDs

### Status indications in normal use

POWER	STATUS	Meaning
Off	Off	No power (check polarity)
Solid Green	Flashing Green	Booting
Solid Green	Solid Green	Booted
Solid Green	Solid Red	Over-temperature condition

### Status indications during installation with a USB install key

POWER	STATUS	Meaning
Solid Green	Off	USB install key is booting
Solid Green	Rapid flashing Red: 0.1s on, 0.1s off	Installation to SSD on RC in progress
Solid Green	Flashing Red: 2s on, 1s off	Installation complete, safe to remove USB install key

## LEFT/RIGHT FAN LEDs

LED status	Meaning
Green	Normal operation
Red	Fault; change fan cartridge
Off	Fan status not available while booting

## X1 and X2 LEDs

LED status	Meaning
Flashing Green	Indicates link present traffic flowing.
Solid Green	Link, no traffic
Off	No link

## P1 ...P10 LEDs

LED status	Meaning
Flashing Green	Indicates link present traffic flowing.
Solid Green	Link, no traffic
Off	No link

### Estado indicación de LED IDU-GPI:

Los estados de los LED pueden ser de la IDU-GPI,

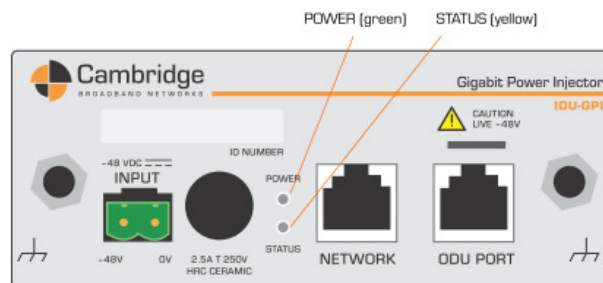


Figure 7: IDU-GPI Indicadores de frente

Si el LED verde está fija, el testigo amarillo Status monitores actuales:

Yellow STATUS LED	Meaning
OFF	ODU not connected
Blinking	Booting
ON	Operational

Si el LED verde está parpadeando, y los datos de identificación del estado LED amarillo estado fallo:

Yellow STATUS LED	Meaning
OFF	Line short-circuit
Blinking	Unbalanced
ON	Overload

### 1.5.3. SNMP

Se utilizará SNMP v2c por tener contadores de interfaces de 1 ó 10 GbE.

1 - Seleccione el usuario y haga clic en Editar usuario.

The screenshot shows a window titled "Edit EMS User Parameters". It contains two main sections: "User Settings" and "SNMP Settings".

**User Settings:**

- User Name:
- Access Level:
- Comments:
- Auditing:
- Audit Log Path:
- Audit Syslog Facility:
- Language:

**SNMP Settings:**

- SNMP Version:
- Community String:
- SNMPv3 User Name:
- Security Level:
- Authentication Type:
- Authentication Passphrase:
- again:
- Privacy Type:
- Privacy Passphrase:
- again:

At the bottom right, there are "Cancel" and "Modify" buttons.

2 - Seleccione la versión del protocolo: v2c.

3 - Introduzca el valor de comunidad SNMP.

4 - Click en *Modify*.

## 1.5.4. Backup/Restore (Config Management)

### 1.5.4.1. Procedimiento de Backup / Restore: Radio Controller

Uso de copia de seguridad y restauración:

CBNL recomienda realizar una copia de los datos de un sitio de RCs de la configuración antes y después de hacer un cambio significativo (por ejemplo, *upgrade de software*).

Para ello, utilice la copia de seguridad, restauración, configuración y utilidades de configuración. Si Usted tiene un servidor VNMS configurado, este realiza en forma automática una copia diaria. Por lo general, mantiene para cada sitio de RC y bases actualizadas. La sintaxis de la utilidad de copia de seguridad de configuración es la siguiente:

```
backup-config <options> <pathname><filename>
```

La sintaxis de la utilidad de restauración es la siguiente:

```
restore-config <options> <pathname><filename>
```

Utilice las opciones de línea de comandos para controlar qué archivos están incluidos en la copia de seguridad o restaurar:

option	Meaning
--all	includes all configuration files (recommended)
--vectastar	includes VectaStar configuration files
--system	includes network configuration files
--user	includes SSH keys and identities
--force	See <i>Restoring from a newer software release</i> opposite

#### NOTE

No se puede restaurar algo que no se incluyen en la copia de seguridad original. Por ejemplo, si ha creado una copia de seguridad sólo con la opción - user, usted no sería capaz de restaurar las claves ssh de ese archivo de copia de seguridad. La razón de esto, CBNL recomienda el uso de - todos los conmutadores con todas las copias de seguridad.

#### Configuración del Back up:

Para realizar copias de seguridad a un archivo backup.tar.gz x.y-z- , hacer lo siguiente  
1 – ingresar al RC con usuario *root*. Usted puede hacer esto desde VSNET, seleccionando el controlador de radio y haciendo clic en la opción *ssh*.

2 – Tener en cuenta las opciones mencionadas arriba. Por ejemplo, aquí está el comando para una configuración de copia de seguridad completa, se guardan en el directorio / tmp):

```
# backup-config --all /tmp/x.y-z-backup.tgz
```

3 - Copie el archivo de la controladora de radio a un dispositivo externo usando scp o winscp.

### *Restauración de una configuración:*

Utilice la utilidad *restore-config* para restaurar una copia de seguridad. Usted puede restaurar sólo un subconjunto de los archivos (por ejemplo, las claves ssh y entidades, con la opción -user). Usted puede restaurar una copia de seguridad de un dispositivo de almacenamiento USB usando la opción

```
from=<device> option.
```

Seguir los siguientes pasos:

- 1 – Ingresar al Controlador y con usuario *root*.
- 2 - Copie el archivo en el controlador de radio (por ejemplo en / tmp) con scp o winscp.
- 3 - Restaurar desde la copia de seguridad:

```
# restore-config --user /tmp/x.y-z-backup.tgz
```

### *Restauración a partir de una versión de software más reciente:*

El comando *restore-config* compara los archivos de la copia de seguridad con que actualmente se ejecuta en el controlador de radio. Si la versión de software de copia de seguridad es más reciente que el que está en el controlador de radio, entonces la configuración de restauración de servicios darán el error "*ERROR: Copia de seguridad es de una versión más reciente ...*" Utilice la opción -*force* si realmente se quiere restaurar un archivo de configuración guardado en una versión de software más reciente, tener en mente que pueden ser incompatibles.

## **1.6. Usuarios y Seguridad – Niveles de gestión**

### **NOTE**

El sistema posee un único usuario y con un solo nivel de gestión

### *Cambiar la contraseña de root:*

Tienes que iniciar sesión como usuario root con la contraseña actual. Puede hacerlo a través de la red (desde un VNMS, seleccione Controlador de radio en el VSNET y haga clic en ssh), o directamente a través de una conexión serie con el controlador de radio.

- 1 - En la pantalla de login, ingrese su contraseña de root y pulse Intro.
- 2 - Escriba passwd e introducir la nueva contraseña UNIX Cuando se le pida dos veces:

```
vectastar# passwd
Changing password for root
Enter old password:
Enter new password:
Re-type new password:
Password changed.
```

3 - Compruebe que el mensaje de “Contraseña cambiada” aparece. Usted tendrá que hacer esto tanto en el radio como en los controladores en una configuración redundante.

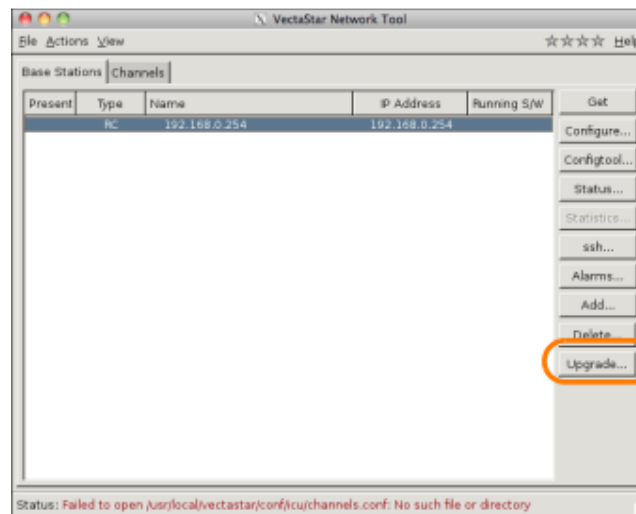
## 1.7. Upgrade de Software

### 1.7.1. Upgrade de Software del RC (Radio Controller)

Todos los controladores de radio tienen una versión del software instalado VectaStar de fábrica. Usted necesita asegurarse de que la versión requerida es la que posee su Controlador de Radio.

1 – Verificar el acceso al RC desde el EMS.

2 – Seleccionar el nuevo RC en la solapa de *Base Stations* en el *vsnet* y haga clic en *Upgrade*.



3 - Si se le solicita, escriba la versión que desee de la lista que se muestra y proceder.

4 - Si se le solicita, escriba y para aceptar la clave ssh.

5 – Introducir la pass del Radio Controller

Proceder al Upgrade:

```
C:\Program Files\Cambridge Broadband\VectaStar Element Management System\bin\bash.exe

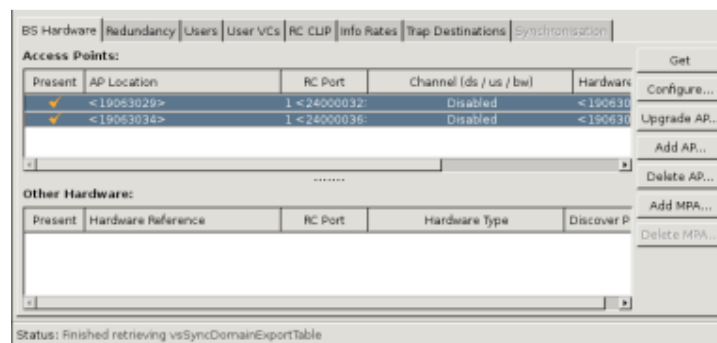
README.txt: OK
installsys.sh: OK
netrecover.ing: OK
stressnetd.voc: OK
acoduap-utils.voc: OK
vectastar-ap.voc: OK
vectastar-mgmt.voc: OK
vectastar-bench.voc: OK
vsppcimages-5.1.1-0.voc: OK

Install files OK, continuing...
The server's host key is not cached in the registry. You
have no guarantee that the server is the computer you
think it is.
The server's rsa2 key fingerprint is:
ssh-rsa 1040 ec:8f:81:bb:fc:98:fa:9b:c4:c1:f4:4c:ab:4e:66:72
If you trust this host, enter "y" to add the key to
PuTTY's cache and carry on connecting.
If you want to carry on connecting just once, without
adding the key to the cache, enter "n".
If you do not trust this host, press Return to abandon the
connection.
Store key in cache? (y/n) y
root@192.168.0.254's password: _
```

6 - Espere a que se complete la actualización a continuación, escriba Sí y pulse Intro para reiniciar el controlador de radio

### 1.7.2. Upgrade de Software del AP

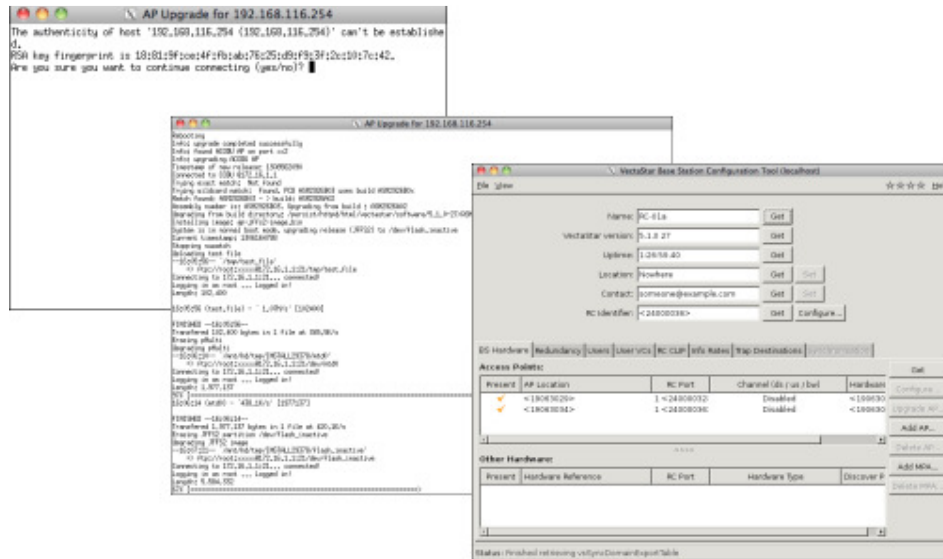
1 – En la solapa de BS Hardware del vsbs, seleccionar todos los APs que son necesarios upgradear.



2 - Haga clic en Actualizar AP.

3 - Introduzca la contraseña de root cuando se le solicite.

4 - El software se actualizará automáticamente y los puntos de acceso se reiniciará.



## 1.8. Verificación de las alarmas desde el RC.

Para acceder a las alarmas y contadores de performance sin el VNMS server, se puede acceder a ellos via CLI desde los RCs.

```
rc1# vsalarm &
```

```
=====
ssh root@192.168.1.13 -Y
Last login: Mon Dec  5 11:24:23 2011 from 192.168.1.10
gc_rc1# ssh root@192.168.1.13 -Y
gc_rc1# vsnet &
gc_rc1# vsbs &
gc_rc1# vsalarm &
gc_rc1#
```

Luego de ejecutar , vsnet & / vsbs & / vsalarm y teniendo abierto el programa Xming server 0:0, se abren las siguientes pantallas.

Ack	Alarm Id	DateTime	Source	Severity	Message
✓	252	Dec 7 19:00:41 2011	192.168.1.12	cleared	RC <24000233> port p1 link up
✓	253	Dec 7 19:00:41 2011	192.168.1.12	cleared	RC <24000233> port p10 link up
✓	254	Dec 7 19:00:45 2011	192.168.1.12	cleared	RC <24000198> has come up
✓	255	Dec 7 19:01:00 2011	192.168.1.12	cleared	AP AP #1 <1a072344> has come up
✓	256	Dec 7 19:01:01 2011	192.168.1.12	cleared	AP AP #2 <1a072393> has come up
✓	257	Dec 13 10:47:12 2011	192.168.1.12	critical	AP AP #2 <1a072393> has gone down
✓	258	Dec 13 10:47:12 2011	192.168.1.12	critical	AP AP #1 <1a072344> has gone down
✓	259	Dec 13 10:47:12 2011	192.168.1.12	cleared	AP AP #2 <1a072393> has come up
✓	260	Dec 13 10:47:14 2011	192.168.1.12	cleared	AP AP #1 <1a072344> has come up
✓	261	Dec 13 10:56:38 2011	192.168.1.12	critical	RC <24000198> has gone down
✓	262	Dec 13 10:56:38 2011	192.168.1.12	major	RC <24000233> port p10 link down
✓	263	Dec 13 10:56:41 2011	192.168.1.12	critical	AP AP #1 <1a072344> has gone down
✓	264	Dec 13 10:56:57 2011	192.168.1.12	cleared	RC <24000233> port p3 link up
✓	265	Dec 13 11:08:22 2011	192.168.1.12	cleared	RC <24000233> port p10 link up
✓	266	Dec 13 11:08:27 2011	192.168.1.12	cleared	RC <24000198> has come up
✓	267	Dec 13 11:08:28 2011	192.168.1.12	cleared	RC <24000198> port p1 link up
✓	268	Dec 13 11:08:28 2011	192.168.1.12	cleared	RC <24000198> port p10 link up
✓	269	Dec 13 11:14:01 2011	192.168.1.12	warning	SU RT #4 <1a072475> at AP AP #2 <1a072393>: possible interference or fading detected (BB
✓	270	Dec 13 11:15:19 2011	192.168.1.12	major	RC <24000198> port p1 link down
✓	271	Dec 13 11:15:23 2011	192.168.1.12	cleared	RC <24000198> port p1 link up
✓	272	Dec 13 11:16:55 2011	192.168.1.12	major	RC <24000198> port p1 link down
✓	273	Dec 13 11:16:58 2011	192.168.1.12	cleared	RC <24000198> port p1 link up
✓	274	Dec 13 11:17:18 2011	192.168.1.12	cleared	AP AP #1 <1a072344> has come up
✓	275	Dec 13 11:20:41 2011	192.168.1.12	major	SU RT #2 <1a072463> deregistered at AP AP #2 <1a072393> (Timed out at the AP)

## 2. Configuración de los servicios Ethernet

En este apartado, se dará los lineamientos de cómo realizar las configuraciones de los servicios con el sistema VectaStar G. Como concepto general, el sistema se comportará como un sistema de acceso transparente en capa 2, donde se definirá un valor CIR y PIR por cada VLAN asociada a uno de los servicios contratados por el cliente. Los servicios liberados por el momento son únicamente servicios IP (IPVPN, DIA, VoIP), y por ello se deberá utilizar un router CPE para brindar el servicio respectivo. Se muestra a continuación un diagrama que ejemplifica cómo se debe dar la conectividad y el servicio:

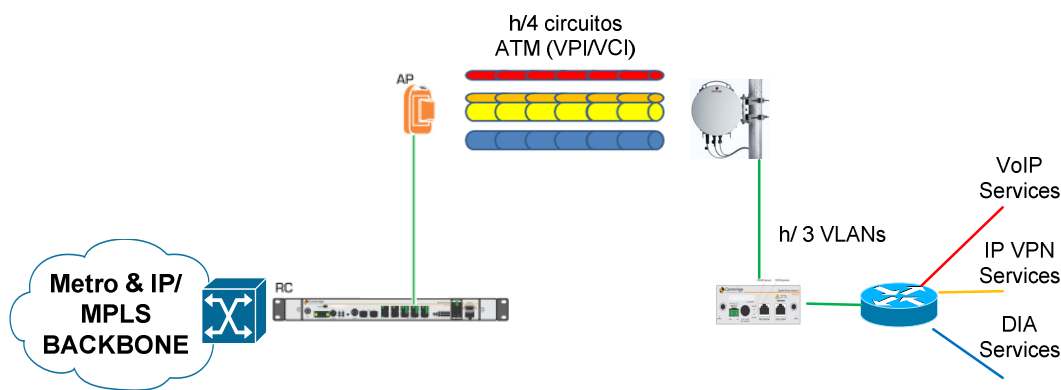


FIGURE 8: CONFIGURACIÓN DE SERVICIOS Y DEFINICIÓN SOBRE EL SISTEMA VECTASTAR G



Se está estableciendo que se realice una división del tráfico en el aire de acuerdo a las siguientes premisas:

- En el aire, sólo existen 3 niveles de calidad de servicio.
- Reducción de la cantidad de circuitos y complejidad en la configuración
- Aseguramiento del tráfico en los servicios de mayor prioridad, en especial aquellos que impactan en la medición del SLA del cliente
- Se considera que el sistema trabajará en modo sobresuscripción, con un valor 4:1.

Tipo de servicio	ToS	Características a nivel Ethernet	Características en el sistema Cambridge		
Voice Service	EF	802.1p >= 5 VLAN = \$VoIP_VLAN	VPI/VCI = \$VC_A	Calidad 1 VBR-rt	CIR = MIR
IP VPN (EF)	EF	802.1p >= 5 VLAN = \$IPVPN_VLAN	VPI/VCI = \$VC_B	Calidad 1 VBR-rt	CIR = MIR
	AF/BE	802.1p = 4 – 0 VLAN = \$IPVPN_VLAN	VPI/VCI = \$VC_C	Calidad 2 VBR	CIR < MIR (CIR < 25% MIR)
DIA Services	BE	802.1p = 0 VLAN = \$DIA_VLAN	VPI/VCI = \$VC_D	Calidad 3 UBR	CIR < MIR (CIR < 25% MIR)

Tabla 1: Mapping entre tipos de tráficos y Circuitos en el Aire

Si los valores de CIR tienen que ser mayor al 25% del MIR para las calidades AF/BE, se sugiere analizar el impacto a nivel costo y ancho de banda por la definición de sobresuscripción 4:1 establecida.

## 2.1. Configuración del CoS de los puertos Ethernet

Se ingresa a las configuraciones de los servicios de la RT en cuestión (sobre el RC que lo gestiona) tal como muestra la figura a continuación:

VectaStar User Configuration Tool (localhost <1a072501>) (on gc\_rc1)

File View ☆☆☆ Help

Reference: RT#3 <1a072501> Get Set

Type: ASIC3 Gigabit Ethernet CPE (A3COD) Get

Peripheral Type: None Get

IP Capability: Unknown Get

Disallowed: Not Disallowed ▼ Get Set

User: Registered ▼ Get Set

User VCs Registration AP-side Stats

Air VCI	Modulation	Service [CPE termination details]	Rat	Base MUX Port and VCI

Get Add... Details... Edit... Delete... Pause Unpause

Status: Finished walking E1 concentrator VC table

FIGURE 9: CONFIGURACIÓN DE LOS VCS – PARTE 1

Haciendo click en *Add...* se puede ingresar a la configuración de los VC (Virtual Circuits):

Edit User VC 1 for RT#3 <1a072501> <1a072501> (on gc\_rc1)

Service: vbridge ▼ Operator Comments:

**Base Station (BS) Parameters:**

VC Destination RC Termination Parameters

Virtual Circuit is: terminated at RC ▼

**On-Air Parameters:**

Modulation & Priority Information Rates

Air VCI: 1

Downstream Modulation: QPSK ▼

Upstream Modulation: QPSK ▼

Priority: 1 ▼

Early Packet Discard: on ▼

**CPE Parameters:**

Service Parameters Filtering

**RFC1483 VC Parameters:**

Encapsulated frames are: VLAN tagged ▼

VLAN ID: 100

802.1p Source: Inherited ▼

802.1p Priority: 0

**Ethernet Parameters:**

Ethernet port: 1 ▼

Frames are: VLAN tagged ▼

VLAN ID: 100

Apply Cancel

FIGURE 10: CONFIGURACION DE LOS VCS – PARTE 2

**Edit User VC 1 for RT#3 <1a072501> <1a072501> (on gc\_rc1)**

Service: **vbridge** Operator Comments:

**Base Station (BS) Parameters:**

VC Destination | RC Termination Parameters

Virtual Circuit is: **terminated at RC**

**On-Air Parameters:**

Modulation & Priority | Information Rates

Downstream PIR: **1024 Kbps**

Downstream CIR: **1024 Kbps**

Upstream PIR: **1024 Kbps**

Upstream CIR: **1024 Kbps**

If you wish to set the Committed Information Rate (CIR) for a given direction, you must also set the Peak Information Rate (PIR) for that direction to a value equal to or higher than that desired for the CIR.

**CPE Parameters:**

Service Parameters | Filtering

**RFC1483 VC Parameters:**

Encapsulated frames are: **VLAN tagged**

VLAN ID: **100**

802.1p Source: **Inherited**

802.1p Priority: **0**

**Ethernet Parameters:**

Ethernet port: **1**

Frames are: **VLAN tagged**

VLAN ID: **100**

Apply Cancel

FIGURE 11: CONFIGURACIÓN DE LOS VCS – PARTE 3

Para la configuración estándar, utilizar los siguientes parámetros:

- Service: **vbridge**.
- **BS Parameters:**
  - VC Destination:
    - Virtual Circuit is: **terminated at RC**. Esto nos va a permitir terminar cada VC en una VLAN por VC.
- **On-Air Parameters:**
  - Modulation & Priority:
    - Downstream Modulation: Aquí va a depender del link budget y el BW de banda. Existe opciones fijas (QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM) o adaptativas
    - Upstream Modulation: Aquí va a depender del link budget y el BW de banda. Existe opciones fijas (QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM) o adaptativas. Utilizar el mismo valor que el seleccionado para el Downstream Modulation.
    - Priority: Usar **1** para EF, **2** para AF/BE (IPVPN) y **3 (lowest)** para BE.
    - Early Packet Discard: **on**
  - Information Rates:
    - Downstream PIR: basado en el valor MIR del servicio
    - Downstream CIR: basado en el valor CIR del servicio
    - Upstream PIR: ídem Downstream PIR
    - Upstream CIR: ídem Downstream CIR
- **CPE Parameters:**
  - Service Parameters:
    - Encapsulated frames are: **VLAN Tagged**
    - VLAN ID: la VLAN del servicio que marca el Router: ej 100
    - 802.1p priority: prioridad del 802.1p. ver referencia en la tabla mencionada arriba.

- Ethernet Port: **1**
- Frames are: **VLAN tagged**
- VLAN ID: la VLAN del servicio que marca el Router: ej 100
- Filtering:
  - Priority Filtering: 802.1p
  - Accept 802.1p: prioridad que deja pasar. Poner dentro del filtro los mismos valores de *802.1p priority*

P/N	DESCRIPTION (WorkOrder+Desc)	CATEGORY
ASM1413	LP-AP (Lightning Protection Access Point)	Accesorio
ELE1168LF	LP-GE (Lightning Protection Remote Terminal)	Accesorio
P8N8P	(included VNMS-D)(Rack mountinbg DELL R310 ser)	Accesorio
ANT1078LF	ANT-10G-AP-H (Antenna, 10.5GHz 90deg - H)	antena
ANT1079LF	ANT-10G-AP-V (Antenna, 10.5GHz 90deg - V)	antena
ANT1082LF	ANT-10G-PSF-30(10.5GHz Par.S-F 30cm forODU-S/VSG/VS2	antena
ANT1081LF	ANT-10G-PSF-60(10.5GHz Par.S-F 60cm forODU-S/VSG/VS2	antena
ASM3222	AP-10S-DL-OS (Access Point ODU-S 10.5 GHz, DL-OS)	Base
FIB1082LF	FIB-VSG-120 (Fibre assembly Access Point 120m )	cable
ELE1162LF	IDU-PI-60W (Power Injector Remote Terminal)	IDU
ASM3221	RT-10S-DL-CS (Remote Terminal ODU-S 10.5 GHz DL-CS)	ODU
ELE1201LF	PSU-ML-AU (Mains Cable)	PWR Cable-ARG
ELE1008LF	PSU-ML-EU (Mains Cable)	PWR Cable-Peru
ELE1171LF	PSU-ML-US (Mains Cable)	PWR Cable-VEN
ASM3073LF	VSG-RC (Radio Controller)	RC
ASM2858LF	VNMS-D(Network Management System Workstation - Dell SerR310)	Server
CNN1666LF	SFP-GE-1000LX (Gigabit Ethernet SFP connector Single Mode)	SFP

## **ANEXO 2 CARACTERISTICAS RADIO**

## VECTASTAR OVERVIEW

Cambridge Broadband Networks' VectaStar is a highly flexible carrier-class Point-to-MultiPoint transmission platform, offering a compelling business case advantage over Point-to-Point radio and/or leased lines. With its unique mix of features, VectaStar offers a competitive solution for high capacity business access and cellular backhaul networks.

Operating in the standard ETSI 10.5GHz, 26GHz and 28GHz frequency bands VectaStar can achieve throughputs of over 175Mbps (Gross) in a 28MHz channel. A single platform seamlessly supports Ethernet, TDM and ATM backhaul and has been proven to support the migration from TDM / ATM to an all IP backhaul. VectaStar helps operators minimise their investment in backhaul technology, reduce operational and network management expenditure, and provides the extra benefit of supporting additional revenue generating services.

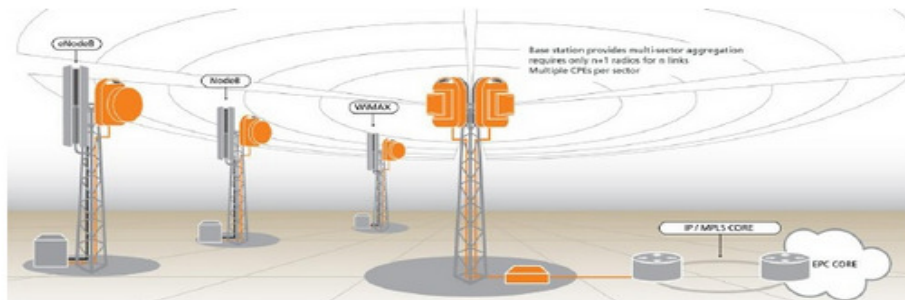


FIGURE 1: VECTASTAR NETWORK OVERVIEW

## KEY FEATURES

- Over 175Mbps Gross throughput (350Mbps full duplex) per sector (28MHz channel)
- Class-leading spectral efficiency of 6.2 bits/second/Hz (Gross)
- 7-state Hitless Adaptive Modulation (ACM) from QPSK up to 256QAM with Trellis Code Modulation (TCM)
- Full Quality of Service (QoS) support for IP/Ethernet, E1 and TDM services
- Sub-millisecond latency for delay-sensitive applications
- Built-in Statistical Multiplexing and Traffic Aggregation
- Integrated optimisation for TDM (E1), 2G (Abis), 3G (Iub) and IMA services
- Flexible synchronisation schemes
- Fully redundant Base Station (1+1)
- Fully symmetric radio links (power, modulation & bandwidth)

## VECTASTAR DESCRIPTION

### SYSTEM OVERVIEW

VectaStar is the world's most advanced Point-to-MultiPoint (PMP) microwave radio system designed and optimised for backhaul of high capacity services. VectaStar is used around the world to backhaul 2G, 3G, HSPA and WIMAX networks as well as to provide carrier-grade corporate access.

At the hub of a VectaStar network is the base station comprising multiple sector radios (Access Points) connected to the indoor equipment which provides management, service termination, protocol conversion, monitoring, alarms and network interfaces. Typically, Access Points (AP) are 90-degree sectors so four APs are used for full 360 degree coverage. The diagram below shows the VectaStar architecture (for simplicity only one AP is shown):

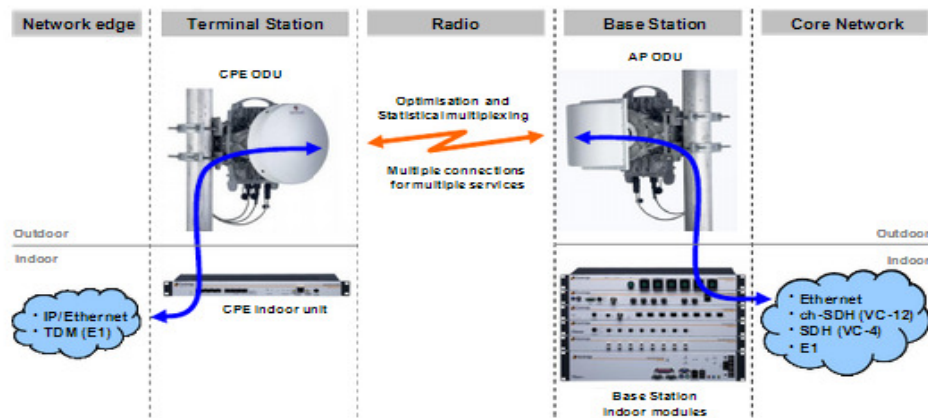


FIGURE 2: VECTASTAR SYSTEM

On the left, the CPE connects to the terminal station equipment, e.g. BTS, NodeB or WIMAX Base Station by means of either Ethernet or E1 interfaces. On the right, the VectaStar base station aggregates multiple sectors' traffic before terminating it in the core network.

VectaStar networks are managed using the VectaStar Network Management System (VNMS), which provides a graphical based environment for operators and service providers to configure, manage and monitor their VectaStar network. The VNMS provides a suite of applications which cover Fault, Configuration, Accounting, Performance and Security (FCAPS).



## BASE STATION EQUIPMENT

The VectaStar base station terminates IP/Ethernet, E1 and ATM traffic, providing simultaneous support for both business access and cellular backhaul applications.

A typical VectaStar base station comprises indoor Base Station modules and multiple sector radios. The sector radio, or Access Point (AP), is an externally mounted antenna, radio, modem and network interface. Indoor equipment has been designed to be radio band-agnostic with the radio band of each sector determined by the AP. Therefore, a single Base Station can support APs on different frequency bands, e.g. one sector providing 26 GHz radio coverage and another providing 28 GHz or 10.5 GHz.



FIGURE 3: VECTASTAR BASE STATION INDOOR EQUIPMENT

VectaStar Base Station indoor units are industry standard 19" rack mountable modules designed for installation in weather-protected telecommunication equipment cabinets. The indoor equipment comprises a minimum of:

- Access Point Controller (APC)
- Multiplexer (MUX)
- fibre optic patch panel
- Multi-Protocol Aggregator (MPA), which provides comprehensive connectivity to different backhaul networks such as Gigabit Ethernet, channelised SDH, etc.

Optional indoor units are:

- Power Distribution Units (PDU) for distributing -48V to the APs and Base Station modules
- E1 Concentrators (not shown above) for terminating E1 services at the Base Station

The VectaStar Base Station is truly scalable due to its modular design, which allows additional modules (e.g. APs, E1 Concentrators, MPAs, etc.) to be added when increased capacity or coverage is required. Each AP aggregates traffic from the CPEs in its sector and the VectaStar indoor equipment then aggregates traffic from all sectors without the need for additional aggregation or optimisation equipment.

#### VECTASTAR2 ACCESS POINTS – 26 AND 28 GHZ

The outdoor radio units located at a VectaStar Base Station are called Access Points (AP) and comprise antenna, radio, modem, Medium Access Control (MAC), baseband board and interfaces for data and power. Each 26 or 28 GHz AP provides radio coverage for one sector and can deliver over 130Mb/s Ethernet throughput to a maximum of 30 CPEs per sector. A Base Station can support up to a total of five APs (redundant or non-redundant), with each AP operating in the same or different frequency bands e.g. 10.5 GHz, 26 GHz or 28 GHz.

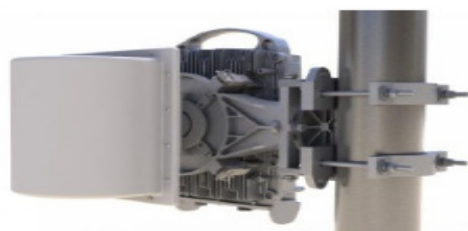


FIGURE 4: FRONT 3/4 VIEW OF 26/28 GHZ AP



FIGURE 5: SLIP-FIT DESIGN OF 26/28 GHZ AP

Operators can benefit from the 1.5 km extended-reach capability of the multi-mode fibre interconnect, which enables the use of existing fibre optic cable infrastructure to provide the maximum reuse of existing sites. This capability removes the need for environmentally controlled rooms near the antenna mast or tower, which adds additional flexibility for the acquisition or leasing of antenna locations. It also allows the sectors to be positioned in a distributed manner, eliminating potential shadows and facilitating the rapid and low-cost deployment of new antenna masts, using small footprints on building roofs.

#### 26 and 28 GHz VectaStar2 AP Technical summary

Data interfaces	1 x STM-1 LC Multi Mode (to controller)
Redundancy	Equipment-based with sub-5 second failover to paired AP
MTBF	>50 years
Power input	-48 VDC
Power consumption	35 W
Dimensions	26 GHz: 431 x 266 x 134 mm (Height x Width x Depth) 28 GHz: 431 x 266 x 139 mm (Height x Width x Depth)
Weight	8.5 kg

#### VECTASTAR2 ACCESS POINTS – 26 AND 28 GHZ

The outdoor radio units located at a VectaStar Base Station are called Access Points (AP) and comprise antenna, radio, modem, Medium Access Control (MAC), baseband board and interfaces for data and power. Each 26 or 28 GHz AP provides radio coverage for one sector and can deliver over 130Mb/s Ethernet throughput to a maximum of 30 CPEs per sector. A Base Station can support up to a total of five APs (redundant or non-redundant), with each AP operating in the same or different frequency bands e.g. 10.5 GHz, 26 GHz or 28 GHz.

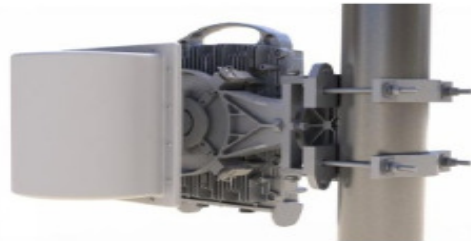


FIGURE 4: FRONT 3/4 VIEW OF 26/28 GHZ AP



FIGURE 5: SLIP-FIT DESIGN OF 26/28 GHZ AP

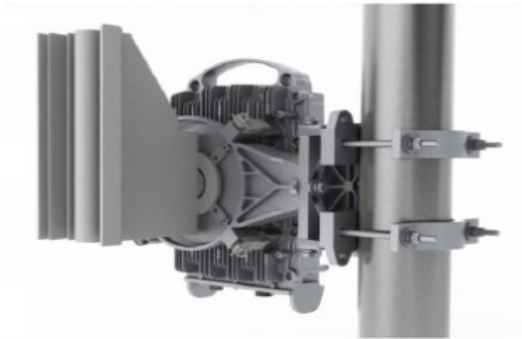
Operators can benefit from the 1.5 km extended-reach capability of the multi-mode fibre interconnect, which enables the use of existing fibre optic cable infrastructure to provide the maximum reuse of existing sites. This capability removes the need for environmentally controlled rooms near the antenna mast or tower, which adds additional flexibility for the acquisition or leasing of antenna locations. It also allows the sectors to be positioned in a distributed manner, eliminating potential shadows and facilitating the rapid and low-cost deployment of new antenna masts, using small footprints on building roofs.

#### 26 and 28 GHz VectaStar2 AP Technical summary

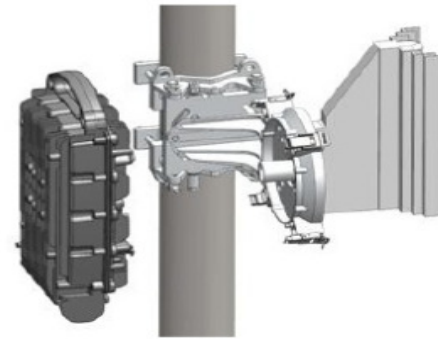
Data Interfaces	1 x STM-1 LC Multi Mode (to controller)
Redundancy	Equipment-based with sub-5 second failover to paired AP
MTBF	>50 years
Power input	-48 VDC
Power consumption	35 W
Dimensions	26 GHz: 431 x 266 x 134 mm (Height x Width x Depth) 28 GHz: 431 x 266 x 139 mm (Height x Width x Depth)
Weight	8.5 kg

#### VECTASTAR2 ACCESS POINTS – 10.5 GHZ

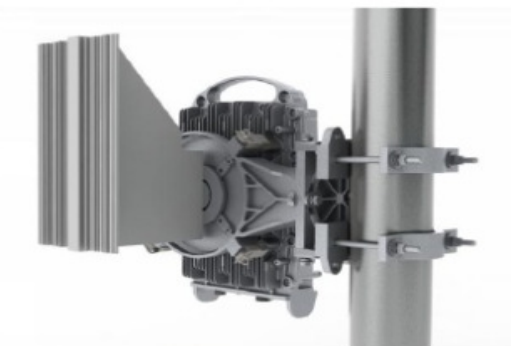
The outdoor radio units located at a VectaStar Base Station are called Access Points (AP) and comprise antenna, radio, modem, Medium Access Control, baseband board and interfaces for data and power. Each 10.5 GHz AP provides radio coverage for one sector and can deliver over 65Mb/s Ethernet throughput to a maximum of 30 CPEs per sector. A Base Station can have multiple APs, with each AP operating in the same or different bands e.g. 10.5 GHz, 26 GHz or 28 GHz.



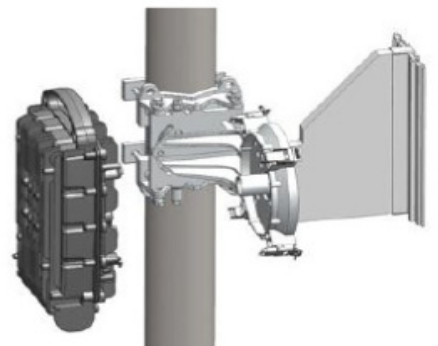
**FIGURE 6: 10.5 GHZ AP WITH SLIP-FIT VERTICAL ANTENNA**



**FIGURE 7: 10.5GHZ AP WITH VERTICAL ANTENNA**



**FIGURE 8: 10.5 GHZ AP WITH SLIP-FIT HORIZONTAL ANTENNA**



**FIGURE 9: 10.5GHZ AP WITH HORIZONTAL ANTENNA EXPLODED VIEW**

Operators can benefit from the 1.5 km extended-reach capability of the multi-mode fibre interconnect, which enables the use of existing fibre optic cable infrastructure to provide the maximum reuse of existing sites. This capability removes the need for environmentally controlled rooms near the antenna mast or tower, which adds additional flexibility for the acquisition or leasing of antenna locations. It also allows the sectors to be positioned in a distributed manner, eliminating potential shadows and facilitating the rapid and low-cost deployment of new antenna masts, using small footprints on building roofs.

#### 10.5GHz VectaStar2 AP Technical summary

Data Interfaces	1 x STM-1 LC Multi Mode (to controller)
Redundancy	Equipment-based with sub-5 second failover to paired AP
MTBF	>50 years
Power input	-48 VDC
Power consumption	35 W
Dimensions	431 x 266 x 127mm (Height x Width x Depth)
Weight	8.5 kg



#### ACCESS POINT CONTROLLER

The Access Point Controller (APC) is a dedicated embedded computer running a High Availability Linux operating system on Flash storage for optimum reliability. A hard disk drive is used for logging purposes. The APC connects to the Multiplexer (BSC-MUX-8) to manage and configure all connected Access Points and E1 concentrators. The unit is suitable for installation in weather-protected telecommunication equipment cabinets.



#### APC Technical summary

Data Interfaces	1 x STM-1 (OC-3) SC Multi Mode
	2 x Fast Ethernet (one for Management, one for Redundancy connection)
	1 x USB for factory reset
	2 x Serial connection
Redundancy	Equipment-based with hitless failover to paired APC
MTBF	>50 years
Power input	-48 VDC
Power consumption	35 W
Dimensions	90 x 481 x 260 mm (2U 19")
Weight	5.5 kg



## MULTI-PROTOCOL AGGREGATOR

The Multi-Protocol Aggregator (MPA) provides a range of high capacity interfaces and protocol conversions, enabling a VectaStar network to interface seamlessly with both legacy SDH networks and Gigabit Ethernet Networks. Both channelised (VC-12) and un-channelised (VC-4) SDH networks are supported.



The MPA supports VectaStar optimisation technology, enabling operators to maximise the efficiency of their backhaul networks by carrying optimised Abis, luB and S1 interfaces across their SDH transport networks. Multiple MPAs can be installed at a VectaStar Hub site providing a scalable capacity solution. Typically, MPAs are installed in pairs as part of a Protected Solution, utilising MSP 1:1 for interconnectivity protection.

Small Form Pluggable (SFP) connectors allow for support of the full range of optical and electrical interfaces and remove the need for Single Mode to Multi Mode fibre converters.

Management is via the VectaStar NMS suite and the MPA seamlessly integrates into a VectaStar network allowing full FCAPS network management functionality.

### MPA Technical summary

Data Interfaces	4 x STM-1 SFP
	2 x Gig Ethernet SFP
	2 x 10/100BaseT Ethernet
Synchronisation options	External station clock (G703) or STM-1 frame (channelised or unchannelised)
Fail-over	Clock fail over between redundant sources with user-configurable clock reversion
Redundancy	Both Port based (single MPA) or Equipment based (Redundant MPA)
	STM-1 interfaces: MSP 1:1
	Ethernet: Loss of link Protection
MTBF	>50 years
Power	-48 VDC
Power consumption	20 W
Dimensions	45 x 481 x 244 mm (1U 19")
Weight	3.0 kg

#### MPA Service terminations

Ethernet	ATM Interworking Function (IWF) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• RFC1483 (MPOA)</li> </ul>
VC-12 (E1)	ATM IWF: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuit Emulation Service (structured and unstructured)</li> <li>• Abis Optimisation</li> <li>• IuB (G.804) Optimisation</li> </ul>
ATM	VC-4

#### MPA Performance

Ethernet	VLAN filtering 802.1pq QinQ support 1000 VLAN terminations 450 Mbps at 64 byte packet throughput non-redundant or 135 Mbps redundant
VC-12 (E1)	Cross connect up to 63 CES ATM VCs to VC-12 container
ATM	Line rate (STM-1) cross connect
Optimisation	Abis: Up to 63 E1s (VC-12) g804: Up to 63 E1s (VC-12)





## MULTIPLEXER

The Multiplexer (MUX) is a low cost 8 port STM-1 switch. It combines management and network traffic to and from the network interfaces and the VectaStar equipment attached to its ports. Additional interface modules can be connected to the Multiplexer to increase the functionality e.g. additional 8 E1 Concentrators can be added. Multiplexers can be concatenated (daisy-chained) up to 3 tiers.



### MUX Technical summary

Data Interfaces	8 x STM-1 (unchannelised only) Multi Mode MTRJ
Synchronisation options	STM-1 frame
Fail-over	Clock fail over with automatic clock reversion
Redundancy	Both port-based redundancy (on a single MUX) or equipment-based redundancy as part of a fully 1+1 Base Station STM-1 interfaces: MSP 1:1
MTBF	>50 years
Power input	-48 VDC
Power consumption	20 W
Dimensions	45 x 481 x 244 mm (1U 19")
Weight	3.0 kg





#### POWER DISTRIBUTION UNIT

The PDU is a dedicated Power Distribution Unit for base station control equipment. The PDU takes -48VDC from a suitable communications equipment power source and provides independently switched, fused and surge protected -48VDC outputs suitable for base station control equipment.



#### Power Distribution Unit Technical Summary

Interfaces	Front panel: 1 x APC indicator, 6 x press switches Rear panel: 1 x input, 7 x output Neutrik sockets
MTBF	>50 years
Power	-48VDC
Power consumption	10 W
Dimensions	45 x 481 x 244 mm (1U 19")
Weight	3.0 kg



#### E1 CONCENTRATOR

The E1 Concentrator is an optional module, which connects to the Multiplexer and provides eight RJ48 E1 interfaces, supporting Circuit Emulation Service (CES), Inverse Multiplexing for ATM (IMA). The E1 Concentrator also supports advanced optimisation algorithms for 2G (Abis), 3G (Iub), TDM (G704), IMA and CDMA services, allowing substantial bandwidth savings and advanced dynamic bandwidth allocation / statistical multiplexing of E1 services.



#### E1 Concentrator Technical summary

Data Interfaces	1 x STM-1 Multi Mode MTRJ for connection to a Multiplexer 1 x BNC for 2.048MHz reference clock input/output 8 x RJ48 balanced 120 Ohm differential pairs for E1/IMA
Synchronisation options	STM-1 frame from Multiplexer 2.048MHz reference clock from External source

Synchronisation options	STM-1 frame from Multiplexer
	2.048MHz reference clock from External source
	Any one of the eight RJ48 ports
Fail-over	Clock fail over with automatic clock reversion
MTBF	>50 years
Power input	-48 VDC
Power consumption	5 W
Dimensions	45 x 481 x 244mm (1U 19")
Weight	3.0 kg



#### FIBRE OPTIC PATCH PANEL

The Fibre Optic Patch Panel is a passive unit that provides a termination for the outdoor grade industrial fibres, from the Access Points, and provides an indoor fibre patch panel to connect network equipment together.



#### Fibre Optic Patch Panel Technical Summary

Interfaces	Front panel: 8 x MTRJ Multi Mode
	Rear panel: 8 x SC Multi Mode
MTBF	>50 years
Power	Not applicable
Dimensions	45 x 481 x 244 mm (1U 19")
Weight	3.0 kg

## CUSTOMER PREMISES EQUIPMENT (CPE)

### CPE ODU – 26 AND 28 GHZ

The VectaStar CPE comprises an Outdoor Unit (ODU) and associated indoor equipment that connects to the customer building/cell site. The CPE ODU provides a high gain radio link to the Access Point at the Base Station and can deliver up to line rate Fast Ethernet for any packet size. The CPE ODU comprises radio, modem, MAC, digital baseband board and interfaces for data and power.

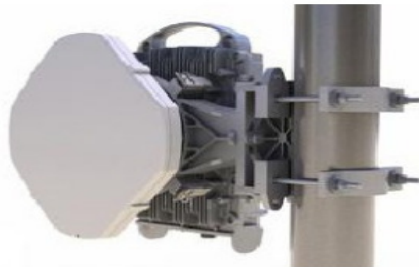


FIGURE 10: 26/28 GHZ CPE ODU WITH SLIP-FIT 30CM (1-FOOT) PARABOLIC ANTENNA

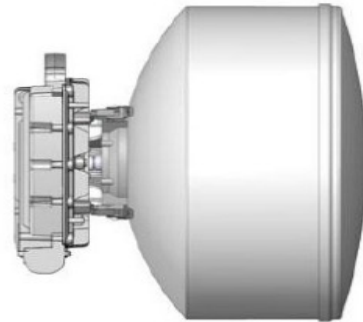


FIGURE 11: 26/28 GHZ CPE ODU WITH SLIP-FIT 60CM (2-FOOT) PARABOLIC ANTENNA

Antennas are linearly polarised and there are different sizes available for each frequency variant. A larger antenna will increase the link budget for both the downlink and uplink. The CPE antenna can be rotated in the field to move between Vertical and Horizontal polarisation.

VectaStar is the only PMP solution that supplies an “outdoor only” variant for the CPE. This is due to the VectaStar CPE design that puts all the intelligence in the ODU along with an Ethernet interface for localised Ethernet connection. Therefore, if only Ethernet is required at the CPE site e.g. for an Ethernet NodeB, then VectaStar provides the simplest network solution since all that is required is to power the CPE ODU with -48V DC and connect the Ethernet output from the ODU to the end equipment.

The connection between the Outdoor and optional Indoor units is a single CAT-5E cable carrying power and data (Ethernet).

#### 26/28 GHz CPE Technical summary

Data Interfaces	1 x RJ-45 (carrying 10/100Base-T Ethernet and -48 VDC)
MTBF	>50 years
Power input	-48 VDC (coupled with Ethernet on CAT-5E from LP-CODU, WB or IDU)
Power consumption	35 W
Dimensions, weight	431 x 266 x 134 mm (Height x Width x Depth), 8.5 kg

#### CPE ODU – 10.5 GHZ

The VectaStar CPE comprises an Outdoor Unit (ODU) and associated indoor equipment that connects to the customer building/cell site. The CPE ODU provides a high gain radio link to the Access Point at the Base Station and can deliver up to line rate Fast Ethernet for any packet size. The CPE ODU comprises radio, modem, MAC, digital baseband board and interfaces for data and power.



**FIGURE 12: 10.5 GHZ CPE ODU WITH SLIP-FIT 30CM (1-FOOT) PARABOLIC ANTENNA**



**FIGURE 13: 10.5 GHZ CPE ODU WITH SLIP-FIT 60CM (2-FOOT) PARABOLIC ANTENNA**

Antennas are linearly polarised and there are different sizes available for each frequency variant. A larger antenna will increase the link budget for both the downlink and uplink. The CPE antenna can be rotated in the field to move between Vertical and Horizontal polarisation.

VectaStar is the only PMP solution that supplies an “outdoor only” variant for the CPE. This is due to the VectaStar CPE design that puts all the intelligence in the ODU along with an Ethernet interface for localised Ethernet connection. Therefore, if only Ethernet is required at the CPE site e.g. for an Ethernet NodeB, then VectaStar provides the simplest network solution since all that is required is to power the CPE ODU with -48V DC and connect the Ethernet output from the ODU to the end equipment.

The connection between the Outdoor and optional Indoor units is a single CAT-5E cable carrying power and data (Ethernet).

#### 10.5 GHz CPE Technical summary

Data Interfaces	1 x RJ-45 (carrying 10/100Base-T Ethernet and -48 VDC)
MTBF	>50 years
Power input	-48 VDC (coupled with Ethernet on CAT-5E from LP-CODU, WB or IDU)
Power consumption	35 W
Dimensions, weight	431 x 266 x 127mm (Height x Width x Depth), 8.5 kg

#### CPE INDOOR UNIT (IDU)

All CPEs can be enhanced to provide more user interfaces by the addition of an indoor unit. The ODUs connect to the indoor units by means of CAT-5E cable, which carries -48V DC power and Fast Ethernet (100BaseT). All indoor units serve to couple the data and power onto the CAT-5E cable and include at least one Fast Ethernet interface.

There are two form factors for the indoor unit:

- The indoor Wallbox is a wall-mountable module with ODU status LED indicators and DC power (-48v) and Ethernet (RJ45) interfaces.
- The 1U 19" Indoor Unit (IDU) is a rack mountable version of the Wallbox, but also includes multiple Ethernet and E1 interfaces.

The range of IDUs is listed below:



**FIGURE 14: CPE WALLBOX (IDU-WB-PSU)**



**FIGURE 15: CPE 4E1, 4VLAN 1U INDOOR UNIT (IDU-4VL-4E1)**

IDU Summary	IDU-4VL-4E1	IDU-WB-PSU
Data Interfaces	4 x 100BaseT Ethernet 4 x RJ48 E1/IMA 120 $\Omega$ balanced differential pairs	1 x 100BaseT Ethernet
ODU interconnect	1 x RJ-45 (carrying 10/100Base-T Ethernet and -48 VDC)	
MTBF	>50 years	
Power input	-48 VDC or 100/240 VAC via optional PSU	
Power consumption	5 W	3 W
Dimensions	45 x 481 x 244 mm (1U 19")	80 x 90 x 30 mm
Weight	3.0 kg	0.5 kg